

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot



Tielaitoksen
selvityksiä
5/1996

Helsinki 1996

Uudenmaan
tiepiiri

Tielaitoksen selvityksiä
5/1996

Mari Uusiheimala

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallinta- keskuksen tehtävät ja toiminnot

Tielaitos
Uudenmaan tiepiiri

Helsinki 1996

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-183-7
TIEL 3200374
Oy Edita Ab
Helsinki 1996

Julkaisun kustannus ja myynti:
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotepalvelut
Telefax (90) 1487 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

Tielaitos
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot [The Tasks and the Functions of the Traffic Management Centre in Uusimaa Region]. Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. Helsinki 1996. Tielaitoksen selvityksiä 5/1996. 93 s. + liitteet 23 s. TIEL 3200374, ISSN 0788-3722, ISBN 951-726-183-7.

Aiheluokka: 20

Asiasanat: tieliikenne, telematiikka, liikenteen hallintajärjestelmät, toimintaperiaatteet, tehtävät

TIIVISTELMÄ

Uudenmaan tiepiiriin perustettiin lokakuussa 1995 liikenteen hallintakeskus piirissä jo muutaman vuoden toimineen kelikeskuksen yhteyteen. Liikenteen hallintakeskuksen avulla pyritään parantamaan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta sekä vähentämään ympäristöhaittoja Uudenmaan pääteillä, erityisesti pääkaupunkiseudulla. Lopullisena päämääränä on aktiivinen osallistuminen pääkaupunkiseudun liikenteen hallintaan verkkotasolla muiden liikenteen hallinnan osapuolten kanssa. Jotta liikenteen hallintakeskusta voitaisiin kehittää ensimmäistä vaihettaan pidemmälle, määritellään tässä työssä sen tehtävät ja toiminnot.

Työssä esitellään liikenteen hallinnan nykytilanne Uudenmaan tiepiirissä sekä Euroopan unionin liikenteen hallinnalle muodostama kehys. Työn aikana on laadittu myös englanti - suomi -sanasto keskeisimmistä liikenteen hallintaan liittyvistä termeistä.

Hallintakeskuksen toimintojen kartoituksessa on hyödynnetty Euroopan unionin tutkimusohjelmassa (DRIVE II) laadittuja liikenteen telematiikkatoimintojen määritelmiä, jotka on jaettu kymmeneen osa-alueeseen. Kaikkien näiden osa-alueiden toimintoja ei tarvita Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskuksessa. Liikenteen ohjaus, liikennetieto, matkatieto, tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito sekä sisäiset palvelut ovat ne liikenteen telematiikan osa-alueet, joiden toiminnoista liikenteen hallintakeskuksen tulisi vastata. Esimerkiksi joukkoliikenteen hallinnan sekä tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinnan toimintoja keskus voisi kuitenkin tukea, vaikka vastuu niistä kuuluu muulle taholle.

Liikenteen hallintakeskuksen päätehtävät ovat liikenteen seuranta, ohjaus ja tiedottaminen. Työssä selvitetään liikenteen hallintakeskuksen tehtävien ja toimintojen edellyttämät järjestelmät sekä keskukseen kerättävät ja sieltä eteenpäin välitettävät tiedot.

Keywords: road traffic, telematics, traffic management centre, functions, tasks

ABSTRACT

The traffic management centre (TMC) was founded in Uusimaa Region in october 1995. It is located in the same room with the regional road weather monitoring centre (RWMC) which has been operating for a couple of years. The aims of the TMC are to improve traffic safety and efficiency and to reduce harmful environmental impacts caused by traffic on the main roads in Uusimaa, especially in Helsinki urban surroundings. The ultimate aim is to participate actively in network traffic control around Helsinki together with other responsible organisations. To be able to develop the TMC further, its tasks and functions have to be defined. That is the objective of this study.

This study gives an overview of the present situation of traffic management in Uusimaa Region. It also presents the framework of traffic management defined by the European Union. This study includes an English-Finnish glossary of road transport telematics terminology.

The recommended functions defined by the Advanced Transport Telematics (DRIVE II) have been used throughout this study. The functions are organised in ten areas. Not all of them are needed in the TMC of Uusimaa Region. Traffic control, traffic information, travel information and road management and logistics are the areas that should be included in the operation of the TMC. Other areas, such as public transport management and freight and fleet management, can be supported by the TMC. However, the responsibility belongs to other organisations.

The main tasks of the TMC are to monitor and to control traffic and to provide traffic and travel information to drivers. The data collected and disseminated by the TMC and the systems required by the tasks and the functions of the TMC are discussed in this study.

ALKUSANAT

Uudenmaan tiepiirissä on tehty selvitys liikenteen hallintakeskuksen tehtävistä ja toiminnoista. Työ on samalla Mari Uusiheimalan diplomityö, jonka valvojana on ollut apulaisprofessori Matti Pursula Teknillisestä korkeakoulusta ja ohjaajana diplomi-insinööri Ilpo Muurinen Uudenmaan tiepiiristä.

Työ on tehty Uudenmaan tiepiirin MATHEUS (Management of Traffic in Helsinki Urban Surroundings) -projektin toimeksiannosta. Se liittyy kiinteästi Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen kehittämiseen. Työ on saanut rahoitusta Euroopan unionin perusrakenteen kehittämiseen tarkoitusta rahoitustuesta.

Helsingissä tammikuussa 1996
Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri

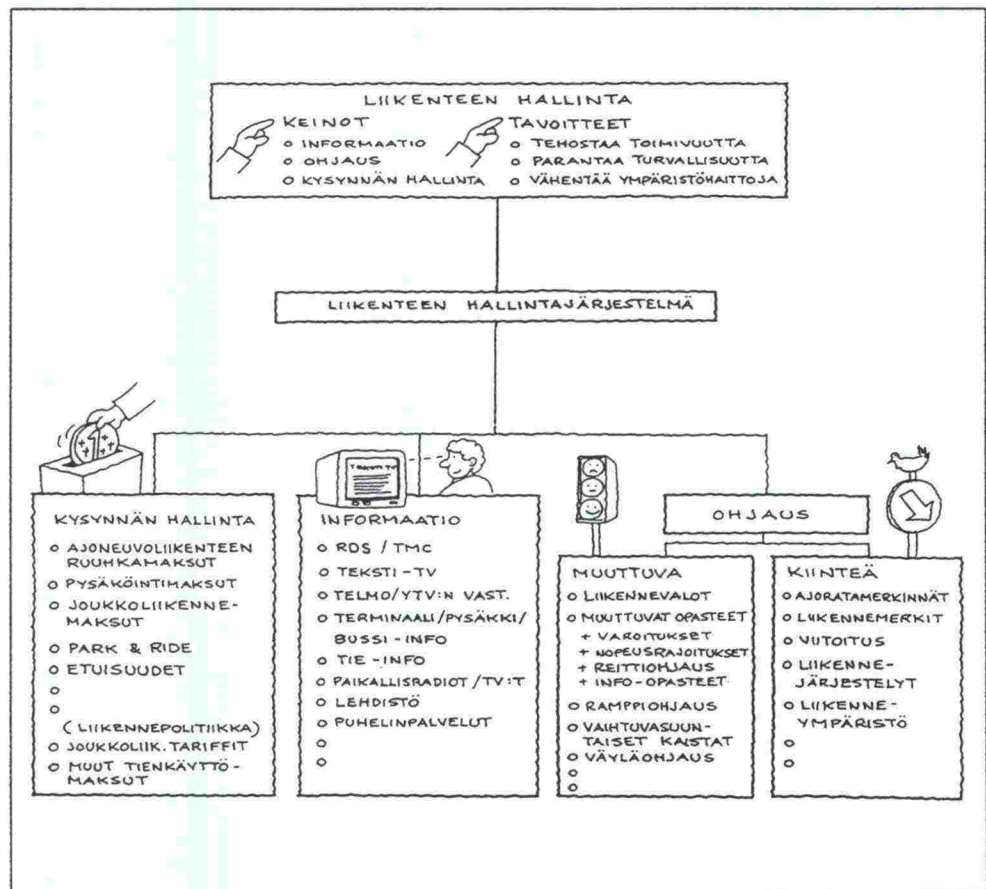
SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	9
2 TIELAITOKSEN LIIKENTEEN HALLINNAN SOVELLUKSET UUELLAMAALLA	11
2.1 Yleistä	11
2.2 Uudenmaan tiepiirin kelikeskus	11
2.3 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta valvottavat ja ohjattavat sovellukset	14
2.3.1 Liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmä	14
2.3.2 Vt 4:n muuttuva reittiopastus välillä Järvenpää - Mäntsälä (JÄMÄ)	16
2.3.3 Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu	18
2.3.4 Liityntäpysäköintikokeilu	20
2.3.5 Länsiväylän ruuhkavaroitusta- ja kameravalvontajärjestelmä	22
2.3.6 Liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä (LAM)	24
2.4 Valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus	26
3 LIIKENTEEN HALLINTA EUROOPASSA	28
3.1 Määritelmiä ja peruskäsitteitä	28
3.2 Liikenteen telematiikkaa hyödyntävät toiminnot osa-alueittain	30
3.2.1 Yleistä	30
3.2.2 Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito	32
3.2.3 Kysynnän hallinta	33
3.2.4 Liikenteen ohjaus	33
3.2.5 Pysäköinnin hallinta	35
3.2.6 Joukkoliikenteen hallinta	35
3.2.7 Liikennetieto	37
3.2.8 Matkatieto	38
3.2.9 Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta	38
3.2.10 Ajoneuvon liikkeen hallinta	39
3.2.11 Sisäiset palvelut	40
3.3 Tieliikenteen hallinta TERN-verkolla	42
3.3.1 TERN-verkon perustamisen tavoitteet	42
3.3.2 TERN-verkon liikenteen hallinta osana koko liikenne- järjestelmän hallintaa	43
3.3.3 TERN-verkko Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallinta- keskuksen vaikutusalueella	44
3.3.4 Tienpitäjän perustehtävät TERN-verkolla	46
3.3.5 Tienpitäjän tehtävien hoidon edellyttämät perus- toiminnot ja -rakenteet	46
3.3.6 TERN-verkon liikenteen hallinnan kehittäminen	51
3.4 Tukholman liikenteen hallintakeskus	51
3.4.1 Yleistä	51
3.4.2 Tukholman liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot	53

4	LIIKENTEEN HALLINTAKESKUKSEN PERUSTAMINEN UUDENMAAN TIEPIIRIIN	60
4.1	Tavoitteet	60
4.2	Liikenteen hallintakeskuksen rooli pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmässä	61
4.3	Liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot	62
4.3.1	Tehtäviin liittyvät telematiikkatoiminnot	62
4.3.2	Muiden telematiikkatoimintojen tukeminen	69
4.4	Tehtävien ja toimintojen edellyttämät järjestelmät	72
4.5	Liikenteen hallintakeskuksen käsittelemät tiedot	77
4.5.1	Keskuksen keräämät tiedot	77
4.5.2	Tietojen käsittely	78
4.5.3	Keskuksen eteenpäin välittämät tiedot	79
4.6	Päivystäjän tehtävät	80
5	PÄÄTELMIÄ JA SUOSITUKSIA	84
6	YHTEENVETO	88
	LÄHDELUETTELO	91
	LIITEET	94
	Liite 1	94
	Liite 2	104
	Liite 3	111

1 JOHDANTO

Liikenteen hallinta on vaikuttamista liikenteen käyttäytymiseen kysynnän hallinnan, informaation ja ohjauksen avulla (Tielaitos 1994a). Liikenteen hallinnalla pyritään parantamaan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta sekä vähentämään liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja (kuva 1). Tielaitoksen Liikenteen hallinta -projekti julkaisi helmikuussa 1994 esiselvityksen Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinnasta. Selvityksessä ehdotettiin liikenteestä tiedottamisen ja liikenteen ohjauksen sekä niiden välisen vuorovaikutuksen kehittämistä. Ensimmäinen askel tähän suuntaan on nykyisten ohjausjärjestelmien valvonnan ja liikennetietopalvelujen kokoaminen yhteen paikkaan.



Kuva 1. Liikenteen hallinnan keinot ja tavoitteet (Tielaitos 1994a).

Uudenmaan tiepiirin johtoryhmässä tehtiin maaliskuussa 1995 periaatepäätös liikenteen hallintakeskuksen perustamisesta Pasilaan tiepiirin tiloihin. Olemassa olevien liikenteen ohjaus- ja opastusjärjestelmien valvonta ja käyttö koottiin piirissä jo muutaman vuoden toimineen kelikeskuksen yhteyteen. Kun kelikeskus lokakuun alussa 1995 aloitti talvikauden toimintansa, alkoi sen rinnalla toimia myös liikenteen hallintakeskuksen ensimmäinen vaihe.

Jotta Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskusta voitaisiin kehittää ja laajentaa ensimmäistä vaihettaan pidemmälle, täytyy sen tehtävät ja toiminnot kartoittaa. Tämä diplomityö on tehty Uudenmaan tiepiirin MATHEUS (Management of Traffic in Helsinki Urban Surroundings) -projektin toimeksiannosta. Työn tavoitteena on selvittää minkälaisia toimintoja liikenteen hallintakeskukseen tarvittaisiin, jotta tienkäyttäjät voitaisiin palvella mahdollisimman hyvin. Perustana toimintojen määrittelylle käytetään Eurooppalaisen liikenteen telematiikan tutkimusohjelman DRIVE II:n puitteissa määriteltyjä liikenteen telematiikan toimintoja. Työssä selvitetään myös minkälaisia järjestelmiä liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot edellyttävät sekä mitä tietoja keskuksen tulisi kerätä ja mitä välittää sieltä eteenpäin.

Koska liikenteen hallinnan suomenkielinen terminologia ei ole vielä täysin vakiintunut, alkuperäisiä termejä on jätetty tekstin joukkoon sulkuihin. Työn aikana esille tulleet termit on koottu liitteessä 1 olevaan englanti - suomi -sanastoon.

2 TIELAITOKSEN LIIKENTEEN HALLINNAN SOVELLUKSET UDELLAMAALLA

2.1 Yleistä

Uudenmaan ja Helsingin seudun liikenteen hallinta koostuu tällä hetkellä muutamista erillisistä toiminnoista ja järjestelmistä, joita ohjataan ja valvotaan eri paikoista. Mitään koordinoitua liikenteen hallintajärjestelmää ei vielä ole olemassa. Tällaista perustettaessa tielaitoksella on hyvin keskeinen rooli sen ollessa vastuussa yleisten teiden liikenteen turvallisuudesta ja sujuvuudesta. Koko pääkaupunkiseudun liikenteen hallinta tulee vaatimaan tiiviin yhteistyön alueen kuntien sekä muiden yhteistyötahojen, kuten YTV:n, poliisin ja aluehälytyskeskuksen kanssa. Tielaitoksen Liikenteen hallinta -projektin julkaisemassa Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallintaa käsittelevässä esiselvityksessä (Tielaitos 1994a) ehdotettiin alueen liikennetiedottamisen ja liikenteen ohjauksen sekä niiden välisen vuorovaikutuksen kehittämistä. Myös liikenteen hallintakeskuksen perustamista suositeltiin selvityksen jatkotoimenpiteissä.

Keväällä 1995 Uudenmaan tiepiiriin päätettiin perustaa keskus huolehtimaan yleisten teiden liikenteen hallinnasta. Tiepiirissä käytössä olevat liikenteen hallinnan sovellukset koottiin piirissä jo muutaman vuoden toimineen kelikeskuksen yhteyteen. Lokakuun alussa kun kelikeskus aloitti talvikauden toimintansa alkoi sen yhteydessä toimia myös liikenteen hallintakeskuksen ensimmäinen vaihe. Samoissa tiloissa sijaitsevana kelikeskus ja liikenteen hallintakeskus voivat jatkuvasti hyödyntää toistensa keräämiä tarpeellisia tietoja toimintojensa tehostamiseksi. Myös keskusten päivystykset voidaan ainakin aluksi hoitaa yhteisesti. Yhteistyön kehittäminen on käynnissä myös liikenteen palvelukeskuksessa sijaitsevan valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen ja piirin keskusten välillä.

Luvussa 2.2 esitellään Uudenmaan tiepiirin kelikeskuksen toiminta ja luvussa 2.3 liikenteen hallintakeskuksen ensimmäiset sovellukset, joita ovat mm. valtatie 4:n reittiopastus välillä Järvenpää - Mäntsälä, Koskenkylässä sijaitseva valtatie 7:n ja sen rinnakkaistien maantie 170:n ruuhka-asteista kertova informaatiotaulu, liityntäpysäköinnin muuttuva opastus, tielaitoksen liikennevalot sekä Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä. Valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen toiminta Uudellamaalla esitellään luvussa 2.4.

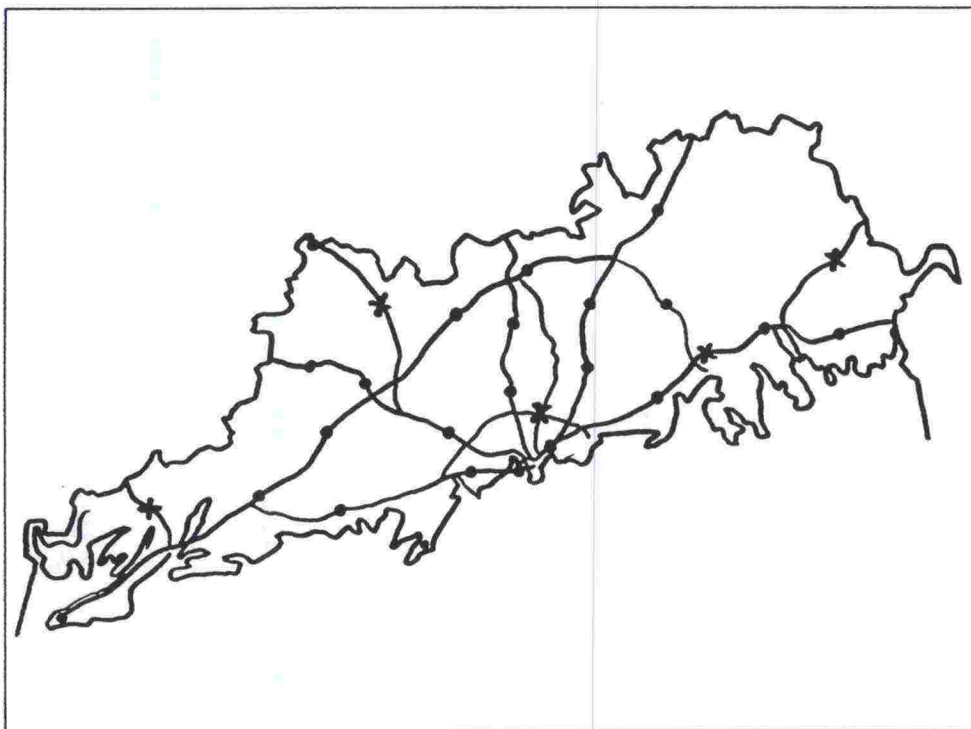
2.2 Uudenmaan tiepiirin kelikeskus

Uudenmaan tiepiirin kelikeskus sijaitsee piirikonttorin tiloissa Pasilassa. Kelikeskus päivystää talviaikoina lokakuun alusta huhtikuun loppuun ympäri vuorokauden. Kunnossapitotöiden käynnistämisen ja kelitiedottamisen hoitaa yksi kelipäivystäjä.

Kelipäivystäjä tarkkailee ja analysoi sään ja kelin kehittymistä tielaitoksen tiesääjärjestelmän avulla. Päivystäjä pystyy kelikeskuksesta käsin melko hyvin ennakoimaan Uudenmaan pääteiden sää- ja kelitilanteen. Tarpeen vaatiessa hän ottaa yhteyden tiemestaripiireihin ja kehottaa tiemestareita

ryhtymään tilanteen edellyttämiin toimenpiteisiin, esimerkiksi aloittamaan suolauksen. Kelikeskuksen tärkein tehtävä onkin avustaa tiedoillaan tiemestareita teiden talvikunnossapidossa ja etenkin liukkauden torjunnassa.

Tiesääjärjestelmä on koko maan kattava automaattinen tietojärjestelmä, joka välittää sää- ja kelitietoja sekä niiden ennusteita jatkuvasti kaikilta pääteiltä (Tielaitos 1992). Järjestelmään kuuluu yli kaksisataa tiesääasemaa, joista 23 sijaitsee Uudenmaan tiepiirin alueella (kuva 2). Tiesääasemat havainnoivat mm. tuulta, lämpötilaa ilmassa, maassa ja tienpinnalla, ilman kosteutta, sadetta ja sen voimakkuutta sekä analysoivat kelin tien pinnalla. Järjestelmän sydän on keskusasema, joka kerää tietoja määrävälein (esim. 15 min) tiesääasemilta ja vastaanottaa ennusteita sekä tutka- ja satelliittikuvia ilmatieteenlaitoksen tietojärjestelmästä. Nämä tiedot se yhdistelee työasemille esimerkiksi kartta-, taulukko- tai käyrästäytöiksi.



Kuva 2. Uudenmaan tiepiirin tiesääasemat (•) ja kelikamerat (x).

Kelipäivystäjän tärkeimpiä työvälineitä ovat tiesääjärjestelmän työasemat. Niiltä päivystäjä seuraa pilvien muodostumista ja etenemistä Etelä-Suomesta, Pohjoismaista ja Keski-Euroopasta saatavien tutka- ja satelliittikuvien avulla. Työasemilta kelipäivystäjä näkee myös tiesääasemien havaintotiedot taulukkoina sekä kehitysennusteet sisältävinä käyrästäinä. Viimeisimmät sääennusteet saadaan työasemille myös sanallisessa muodossa. Kelipäivystäjä yhdistelee työasemilta saamansa tiedot ja tekee päätelmät kelin kehittymisestä ja tiemestaripiireissä tarvittavista toimenpiteistä. Päätelmät ja toimenpiteiden käynnistäminen riippuvat täysin kelipäivystäjän ammattitaidosta. Mitään automaattista järjestelmää ei tähän vaiheeseen ole käytössä.

Kelipäivystäjien avuksi on tullut myös kelivalvontaan soveltuva kamerajärjestelmä. Järjestelmän kamerat lähettävät puhelinverkon avulla korkealaatuisia yksittäisiä värikuvia, joita päivystäjät voivat katsella mikron näytöltä. Kuvien saapumistiheys määritellään katselupisteestä eli kelikeskuksen mikrolla. Normaalisti 1 - 2 kuvaa tunnissa on riittävä. Kelikeskuksessa uutta kuvaa voidaan verrata vanhoihin ja havaita silmämääräisesti mahdolliset keli muutokset. Mikron näytölle saadaan haluttaessa usean kamerapisteeseen kuvat yhtäaikaan. Kelikameroiden avulla tiesääasemien ja tutkakuvien välittämää sanomaa voidaan varmentaa ja saada lisätietoa tienpinnalle kerääntyvän lumen määrästä. Kelikamerajärjestelmä on Hämeen tiepiirin kehittämä (Tiennäyttäjä 1994.) Sitä on kokeiltu Uudenmaan tiepiirin kelikeskuksessa kevään 1995 aikana. Järjestelmä havaittiin hyväksi ja syksyllä 1995 Uudellemaalle päätettiin hankkia viisi omaa kelikameraa. Ne sijoitettiin pääteille tiesääasemien välimaastoon (kuva 2), jotta tietoa saataisiin kelikeskukseen mahdollisimman monesta eri pisteestä.

Uudenmaan tiepiirin kelikeskuksen päätehtävä on piirin seitsemän tiemestaripiirin auttaminen teiden talvikunnossapidossa ja etenkin liukkauden torjunnassa. Liukkauden torjunnalla on erittäin voimakas vaikutus liikenteen sujuvuuteen ja tienkäyttäjien turvallisuuteen. Kelikeskuksen avulla vaikeat kelit pystytään melko hyvin ennakoimaan, jolloin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä jo ennen tilanteen huononemista. Uudenmaan tiepiirin tavoitteena on lisätä pääteillä ennakoivaa suolausta, jota on jo kokeiltu Nummen ja Mäntsälän tiemestaripiireissä. Suolamääriä on kokeilun myötä saatu vähennettyä, sillä ennakoiva suolaus onnistuu vähäisellä suolaliuksella, mutta jo muodostuneen jään sulattaminen vaatii voimakkaampaa suolausta. Ilman kelikeskuksen asiantuntemusta ja nykyaikaista tekniikkaa liukkauden ennakointi ei olisi mahdollista. (Ekholm 1995.)

Vaikka kelitilanne ei tiemestaripiirissä vielä näyttäisikään hälyttävältä, on kelin huononeminen usein jo ennustettavissa kelikeskuksesta. Päivystävän tiemestarin on luotettava kelipäivystäjän välittämiin tietoihin ja ennusteisiin. Pikaiset kunnossapitotyöt voidaan käynnistää ilman, että paikan päällä tarvitsee käydä tilannetta varmistamassa. Ennen kelikeskuksen toimimista tiemestaripiireissä tarvittiin yöpäivystäjiä, jotka partioivat teillä ja tarkkailivat sää- ja kelin kehittymistä. Nykyään yöpäivystys tapahtuu kelikeskuksessa ja tiemestarit hälytetään paikalle vain tarvittaessa. Virka-aikana tiemestarit raportoivat kelipäivystäjälle sivuteiden keleistä, joita on hyvin vaikea arvioida kelikeskuksesta käsin tiesääasemien vähyyden vuoksi. Uudenmaan tiepiirin kelikeskuksella on tiivis yhteistyö myös naapurikelikeskusten eli Hämeen, Kaakkois-Suomen ja Turun tiepiirien kelikeskusten kanssa. Usein päätökset esimerkiksi suolauksen aloittamisesta piirin rajojen tuntumassa tehdään yhteistyössä, jotta olosuhteet säilytettäisiin samankaltaisina raja-alueilla. (Jernström 1995.)

Kaikki kelikeskuksen tapahtumat, esimerkiksi tiemestareiden ja kelikeskuksen väliset yhteydenotot, kirjataan kelikeskuksen mikrolla olevaan päiväkirjaan, josta seuraava kelipäivystäjä voi selvittää edellisen päivystysvuoron tapahtumat. Päiväkirjaan kirjatut tärkeimmät tapahtumat päivittyvät myös kelikeskuksen seinällä olevalle suurelle valotaululle, johon Uudenmaan karttapoljalle syttyvät erilaiset merkkivalot eri toimenpiteiden, esimerkiksi

annetun hälytyksen tai aloitetun suolauksen, johdosta. Seuraava kelipäivystäjä saa melko kattavan kuvan piirin kelitilanteesta jo pelkästään valotaulua silmäilemällä.

Tiemestaripiirien avustamisen lisäksi kelikeskus välittää kelitietoja säännöllisesti valtakunnalliselle liikenteen tiedotuskeskukselle, poliisille, MTV 3:lle, Yleisradiolle sekä paikallisradioille. Kelipäivystäjä lähettää kelitiedot telefaxeina useita kertoja päivässä ennalta sovittuina aikoina. Viikonloppuisin lähetystiheys on pienempi kuin arkisin. Kelitiedottamisen lisäksi kelipäivystäjä käynnistää tarvittaessa ns. Koikkalan mutkassa Lohjalla valtatiellä 1 sijaitsevan liukkaudesta varoittavan muuttuvan liikennemerkin sekä alentaa nopeusrajoituksen Koskenkylässä valtatiellä 7 sijaitsevassa muuttuvassa nopeusrajoitusmerkkiparissa. Kelikeskuksesta on muuttuviin merkkeihin puhelinlinjayhteys, jolloin kelipäivystäjä voi muuttaa merkkien sisällön puhelinsoitolla. Yksittäistä tienkäyttäjää kelikeskus palvelee tielaitoksen palaute- ja palvelupuhelimen välityksellä. Soittamalla Tienkäyttäjän linjalle tienkäyttäjä voi tiedustella alueellisia kelitietoja kelipäivystäjältä tai antaa halutessaan palautetta tielaitokselle.

Kelikeskuksen avulla pyritään takaamaan sään ja kelin hallinta sekä ennakoidaan tarvittavat kunnossapitotoimenpiteet. Tavoitteena on turvallinen ja sujuva talviajan liikenne. Kelikeskuksen palvelun taso riippuu olennaisesti tiesääasemien ja kelikameroiden määrästä. Nykyisten havaintopisteiden avulla Uudenmaan pääteiden kelitilanne voidaan jo melko luotettavasti ennakoida. Kesällä 1996 kelikeskuksen palveluita on tarkoitus kokeilumielessä laajentaa siten, että kelipäivystäjät avustavat päällystystöiden suunnittelua sateista tiedottamalla (Pitkänen 1995).

2.3 Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta valvottavat ja ohjattavat sovellukset

2.3.1 Liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmä

Uudenmaan tiepiirin kunnossapito-organisaation vastuulla on yhteensä noin 120 liikennevaloliittymää. Liikennevalojen kunnossapito perustuu lähinnä kuntien huoltoon, oman henkilökunnan usein pelkkiin satunnaisiin havaintoihin sekä tienkäyttäjiltä saatavaan palautteeseen. Sähkötekkinen kunnossapito ja lamppujen vaihdot saadaan hoidettua nykyisellä valvontajärjestelmällä kohtuullisesti valojen liikenneteknisen toiminnan valvonnan ollessa hyvin sattumanvaraista. Esimerkiksi ilmaisinvikojen havaitseminen saattaa kestää useita viikkoja tai kuukausia.

Uudenmaan tiepiirin liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmän kehittämisen suunnittelu on käynnistetty osana MATHEUS -projektia keväällä 1995. Ensimmäisessä vaiheessa selvitetään tiepiirin tarvitseman tiedon taso, kartoitetaan tarkoitukseen soveltuvat valvontajärjestelmät sekä selvitetään yhteydet kojeilta Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskukseen. Selvityksen ensimmäinen vaihe saadaan päätökseen syksyn 1995 aikana, jonka jälkeen toisessa vaiheessa suunnitellaan valvontajärjestelmän toteutus valittujen ratkaisujen perusteella. Liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmä sovitetaan tielaitoksen yleiseen liikenteen hallinnan

arkkitehtuuriin, jonka määrittely on myös parhaillaan käynnissä. (Kokkinen 1995.)

Liikennevalojen alueelliseen valvontaan ja ohjaukseen on kehitetty hajautettu järjestelmä, joka koostuu mikroprosessoripohjaisista liikennevalojen ohjauskojeista, tietoliikenneverkosta sekä työasemista ja niiden ohjelmistoista. Järjestelmän tarkoituksena on toteuttaa ajantasainen liikenteen ohjaus mahdollisimman lähellä itse prosessia eli liittymätasolla. Merkittävä ero perinteisiin keskusohjausjärjestelmiin verrattuna on "älyn" sijoittaminen liittymäkojeisiin sekä laaja-alaisen tietoliikenneverkon kehittäminen järjestelmän eri yksiköiden välille. Mikään järjestelmän osa ei ole epäkuntoon joutessaan kriittinen. Esimerkiksi työaseman ja liittymäkojeiden välisen kaapeliyh-teyden katketessa liittymäkojeet jatkavat toimintaansa paikallisesti koordinoituina niihin ohjelmoitujen tietojen perusteella. Työaseman avulla voidaan mm. valvoa järjestelmän tai sen osan toimintoja, ohjata liikennevaloja joko alueellisesti tai liittymäkohtaisesti, kerätä liikennemäärätietoja järjestelmään liitettyiltä ilmaisimilta ja suunnitella liittymien yhteenkytkentää ja ajoitusta. Järjestelmä voidaan rakentaa vaiheittain lisäämällä yksiköiden ja ohjelmistojen määrää tarpeen mukaan. (Peek Traffic 1989.)

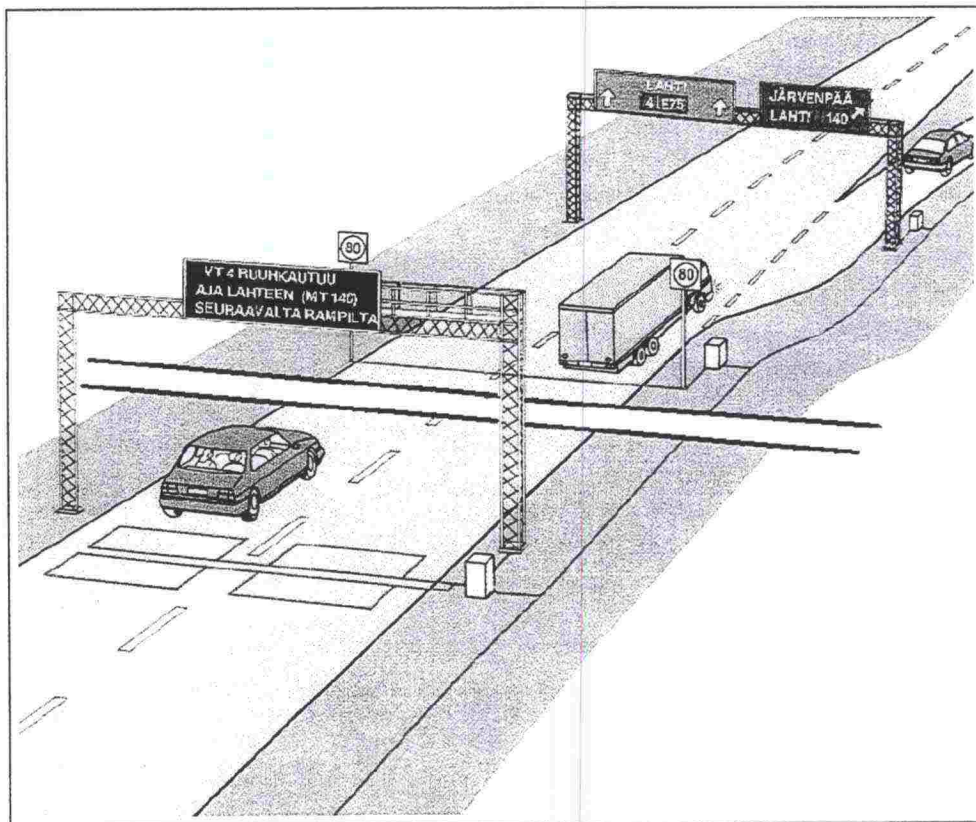
Liikenteen hallintakeskuksen tiloissa on tällä hetkellä yksi työasema, jolta saadaan ajantasainen yhteys Vantaan ja Tuusulan yleisten teiden liikennevaloihin. Uudenmaan tiepiirin on edelleen tarkoitus parantaa näiden liikennevalojen toimintaa yhteistyössä kuntien kanssa. Tielaitoksella on käytössään Vantaan kaupungin kanssa yhteisesti hankittu TKK:ssa kehitetty liikennevalosimulaattori (HUTSIM, Helsinki University of Technology Simulator), jonka avulla erilaisia valo-ohjelmia ja niiden vaikutuksia voidaan testata ennen käyttöönottoa. Espoon kaupunki on uudistamassa liikennevalojärjestelmiään. Se on tarjonnut Uudenmaan tiepiirille mahdollisuutta liikennevalojen kaukokäyttöön. Tiepiiri on hyväksynyt tarjouksen ja hankkeen on tarkoitus toteutua vuoden 1996 aikana. Muita seurantaa ja valvontaa vaativia liikennevaloliittymiä on Porvoossa, Mäntsälässä, Nurmijärvellä, Järvenpäässä ja Keravalla sekä yksittäisinä muuallakin Uudellamaalla.

Liikenteen hallintakeskukseen on tarkoitus luoda mahdollisuudet valvoa ja ohjata kaikkia Uudenmaan tiepiirin vastuulla olevia liikennevaloja. Valvontajärjestelmän avulla tekniset viat voidaan havaita ja tarvittavat toimenpiteet käynnistää nykyistä nopeammin. Pidemmän aikavälin tavoitteisiin kuuluvan kaukokäyttöjärjestelmän avulla liikennevalojen toimintaa voitaisiin joustavasti muuttaa vastaamaan kulloistakin sää- ja liikennetilannetta. Esimerkiksi liikenneonnettomuuden sattuessa valot voitaisiin nopeasti kytkeä pois päältä ja erikoisen hankalassa ruuhkatilanteessa ruuhkasuunnan etenemistä helpottaa valo-ohjausta muuttamalla. Ennen kuin tämä on mahdollista, vaaditaan usean henkilön perehdyttäminen ja kouluttaminen liikennevalojen kaukokäyttöön. Tehtävä on vaativa ja edellyttää pitkää kokemusta liikenteen ohjauksesta. Esimerkiksi Helsingin kaupungin liikennevalo-ohjauskeskuksessa ohjaustoimenpiteistä vastaa poliisi (Sane 1995). Uudenmaan tiepiirissä liikennevalojen valvontaan ja kaukokäyttöön siirrytään vähitellen.

2.3.2 Vt 4:n muuttuva reittiopastus välillä Järvenpää - Mäntsälä (JÄMÄ)

JÄMÄ eli muuttuva reittiopastusjärjestelmä valtatiellä 4 välillä Järvenpää - Mäntsälä on otettu käyttöön kesän 1994 alussa. Reittiopastuksen tavoitteena on ehkäistä moottoriliikennetien ruuhkautumista ja parantaa liikenneturvallisuutta. Valtatietä 4 Lahden suuntaan ajettaessa tienkäyttäjille kerrotaan tarvittaessa edessä olevista liikenneongelmista ja opastetaan tilanteen mukaan Vanhalle Lahdentielle (mt 140) Järvenpään eritasoliittymän kohdalta. Järjestelmä toimii automaattisesti, mutta se voidaan ottaa myös käsin ohjaukseen.

Valtatien ruuhkautuessa tienkäyttäjille näytetään muuttuvassa informaatiotaulussa suositusta vaihtoehtoista yhteydestä Vanhan Lahdentien (mt 140) kautta. Taulu sijaitsee noin kaksi kilometriä Järvenpään eritasoliittymän eteläpuolella. Sen avulla voidaan välittää myös tiedotteita esimerkiksi onnettomuuksista ja tietöistä sekä liikenneturvallisuudesta yleensä. Reittiopastuksen kytkeytyessä päälle järjestelmä muuttaa automaattisesti informaatiotaulun tekstin sekä taulun pohjoispuolella olevat muuttuvat nopeusrajoitusmerkit näyttämään rajoitusta 80 km/h. Normaalitilanteessa nopeusrajoitus on 100 km/h. Opastusta täydentää Järvenpään eritasoliittymän erkanevan kaistan yläpuolelle sijoitettu muuttuva opaste, johon Vanhalle Lahdentielle ohjattaessa tulee näkyviin LAHTI (kuva 3). (Tielaitos 1994d.)



Kuva 3. JÄMÄ:n opasteet ruuhkautumistilanteessa.

Reittiopastusjärjestelmää valvoo ja ohjaa keskuslaitteisto työasemineen. Liikenteestä kerätään jatkuvasti tietoja seitsemältä mittauspisteeltä, joista viisi sijaitsee valtatiellä 4 ja kaksi Vanhalla Lahdentiellä. Mittauspisteissä on silmukailmaisimet, liikenteenlaskentalaitteet ja tietoliikennemodeemit, joiden avulla tiedot liikennemääristä, ajonopeuksista, varausasteista ja ajoneuvotyypeistä välittyvät keskuskojeelle. Keskusyksikkö vertaa vastaanottamiaan liikennetietoja sille määriteltyihin reittiohjauksen raja-arvoihin ja välittää modeemin kautta muuttuville opasteille tilanteen edellyttämät ohjaukset. (Tielaitos 1994b.)

Reittiopastusjärjestelmän valvontaan ja ohjaukseen käytetään keskuskojeeseen liitettyä päätyöasemaa, joka on modeemiyhteydessä kentällä oleviin laitteisiin ja sivutyöasemaan. Keskusyksikkö ja päätyöasema sijaitsevat Mäntsälän tiemestaripiirin tukikohdassa ja sivutyöasema Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksessa. Työaseman avulla käyttäjä voi ajantasaisesti tarkkailla järjestelmän toimintaa, ottaa sen käsinohjaukseen poikkeavissa liikennetilanteissa, muuttaa informaatiotaulun tekstejä (käyttäen joko valmiiksi ohjelmoituja tekstejä tai kirjoittaen uusia) ja muuttaa tarvittaessa ohjausparametreja. Työasemalta voidaan lisäksi tarkastella kaikkien mittauspisteiden keräämää liikennetietoa. Esimerkiksi liikennemäärä- ja keskinopeustiedot saadaan järjestelmästä joko ajantasaisesti tai tallennettuina viimeisen vuoden ajalta.

Reittiopastusjärjestelmän toimintaa on tutkittu kesän ja syksyn 1994 aikana. Järjestelmän toiminnassa havaittiin tutkimusten aikana useita puutteita ja häiriöitä. Ongelmia oli liikennetietojen mittauksessa ja tallennuksessa, opasteiden toiminnassa, toimintaa ohjaavan tietokoneohjelman päättelykaaviossa sekä tiedonsiirrossa (Tielaitos 1994b). Järjestelmään on näiden tutkimusten jälkeen tehty useita korjauksia ja kehitystyö on käynnissä edelleen. Tutkimustuloksissa rinnakkaistien liikennemäärän havaittiin lisääntyvän merkittävästi ruuhkaohjauksen aikana, jolloin noin 15 prosenttia kuljettajista noudatti reittiopastusta. Hetkellisten häiriöiden ja onnettomuuksien ilmaisuun järjestelmän todettiin olevan vajavaisen liian harvan mittauspisteverkoston vuoksi. Myös ruuhkatilanteiden tunnistamisessa on ollut jonkin verran vaikeuksia. Järjestelmän luotettavan toiminnan varmistamiseksi toiminta-alueelle tarvittaisiinkin lisää liikenteen mittauspisteitä. Myös vastakkaisen ajosuunnan liikennetilanteesta olisi hyvä saada tietoa.

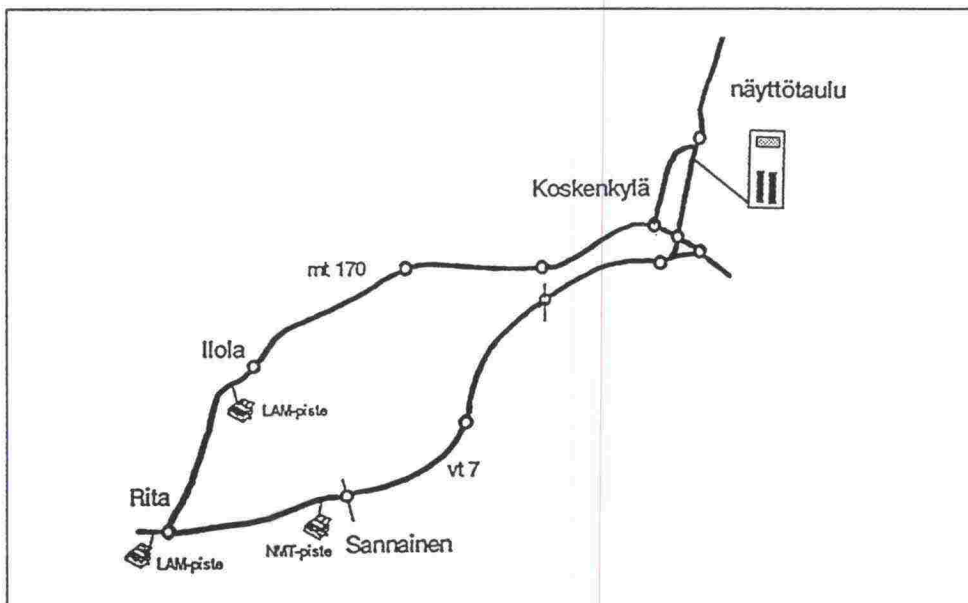
Ruuhkatilanteita syntyy valtatiellä 4 Järvenpään ja Mäntsälän välillä lähinnä kesäperjantaisin viikonlopun menoliikenteen aikana. Tämän vuoksi suurimman osan ajasta tienkäyttäjille näytetään informaatiotaulussa yleisiä tiedotteita. Tauluun on kullekin viikonpäivälle ohjelmoitu kymmenen eri viestiä. Tienkäyttäjät, jotka ohittavat informaatiotaulun hyvin säännöllisen aikataulun mukaisesti, saattavat usein nähdä taululla saman viestin. Tienkäyttäjiltä onkin tullut melko paljon palautetta viestien vähyydestä ja niiden hyvin yleisestä sävystä. Järjestelmää tulisi kehittää esimerkiksi siten, että viestit vaihtuisivat useammin ja satunnaisesti. Taululla voitaisiin näyttää myös esimerkiksi mittauspisteiden ajantasaista liikennetietoa, jonka avulla tienkäyttäjien mielenkiintoa taulua kohtaan voitaisiin parantaa.

Vaikka järjestelmän toimintaa voidaankin tarkkailla ja valvoa sekä Mäntsälästä että Pasilasta, jatkuvaa päivystystä ei vielä ole. Poikkeavissa liikennetilanteissa, esimerkiksi onnettomuuden tapahtuessa, järjestelmän käsinohjaukseen siirtyminen onkin ollut sattumanvaraista. Myöskään yhteyttä valtakunnalliseen liikenteen tiedotuskeskukseen ei vielä ole järjestetty. Tämä olisi tarpeen ainakin perjantaisin, jolloin liikenteen tiedotuskeskus välittää liikenteen sujuvuustietoja Liikenne Suomi -ohjelmaan mm. Mäntsälän kohdalta. Tiedot eivät saa olla ristiriidassa reittiopastusjärjestelmän informaatiotaulun välittämän tiedon kanssa, jotta tienkäyttäjien luottamus tielaitoksen tiedottamiseen ei vähene.

Liikenteen hallintakeskuksen perustamisen yhteydessä JÄMÄ:n valvonnalle tulee järjestää päivystys. Tällöin yllättäviin tilanteisiin voidaan puuttua heti niiden ilmetessä ja välittää niistä tienkäyttäjille tosiaikaista tietoa informaatiotaulun kautta. Myös ruuhkaparametrien säätäminen oikealle tasolle voidaan varmistaa vain jatkuvan valvonnan avulla. Uskottavuuden kannalta väli Järvenpää - Mäntsälä on vaativa, sillä rinnakkaistieltä on päätielle useissa paikoissa näköyhteys. Jos ruuhkaparametreja ei ole säädetty oikein, tienkäyttäjät havaitsevat sen hyvin helposti ja järjestelmä voi menettää uskottavuuttaan. Tienkäyttäjien luottamusta järjestelmään voidaan vahvistaa vain järjestelmän varmallalla ja oikealla toiminnalla jatkuvan päivystyksen avulla.

2.3.3 Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu

Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu on otettu käyttöön keväällä 1994. Sen tarkoituksena on antaa Kouvolan suunnasta tuleville autoilijoille tietoa valtatie 7:n ja sen rinnakkaistien, Vanhan Porvoontien (mt 170), käyttöasteesta. Teiden liikennetilannetietoja vertaamalla autoilijat voivat itse valita, kumpaa tietä he haluavat Porvoon suuntaan ajaa. Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu palvelee etenkin sunnuntai-iltojen paluuliikennettä Koskenkylän ja Porvoon välillä. (Insinööritoimisto Harri Jokela Oy 1994.)



Kuva 4. Koskenkylän liikenneinformaatiotaulun mittauspisteet.

Koskenkylän muuttuvaa liikenneinformaatiotaulua ohjataan kolmen liikenteen mittauspisteen ja mikrotietokoneen avulla. Informaatiotaulu on sijoitettu Koskenkylään valtatielle 6 ja mikro Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tiloissa. Mittausasemina käytetään liikenteen automaattisen mittausjärjestelmän (LAM) mittauspisteitä Ritassa valtatiellä 7 ja Ilolassa maantiellä 170 sekä järjestelmää varten rakennettua Sannaisten mittauspistettä (kuva 4). Uusi mittausasema poikkeaa LAM-asemista siten, että tietoliikenne mittausasemalle hoidetaan langattomasti NMT-yhteytenä tavallisen puhelulinjan sijasta. Myös mikron ja informaatiotaulun välinen tietoliikenne hoituu NMT-puhelimen avulla. (Tielaitos 1994c.)

Informaatiotaulussa esitetään vaihtoehtoisten teiden "ruuhka-aste" kahdessa kaihdiväilyssä (kuva 5). Vaikka ruuhka-aste ei ole perinteinen liikennetekniikassa käytetty termi, sen ajateltiin olevan tienkäyttäjille helpommin mielletävissä kuin esimerkiksi käyttöaste. Ruuhka-aste lasketaan mittauspisteiltä saatujen liikennemäärä- ja nopeustietojen perusteella. Ruuhka-asteen kasvaessa kaihdin nousee ylöspäin ja ruuhkan vähetessä se vastavasti laskee. Kaihtimien välissä on vertailuasteikko, jossa ruuhka-asteen suuruutta indikoidaan eri väreillä. (Tielaitos 1994c.)



Kuva 5. Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu (Tielaitos 1994c).

Järjestelmää ohjaava mikrotietokone soittaa normaaliolosuhteissa kerran tunnissa valtatiellä oleville Ritän ja Sannaisten mittauspisteille. Mikäli näiden pisteiden laskentatiedot viittaavat alkavaan ruuhkaan, ottaa järjestelmä yhteyden myös Ilolan pisteelle. Ruuhka-aikana soittoväli tihenee puoleksi

tunniksi. Informaatiotaulun kaihinnäyttöä ohjataan Sannaisten ja Ilolan liikennetietojen perusteella. Kaihdinten asema päivittyy informaatiotauluun sekä mikron näytölle jokaisen soittokerran jälkeen. (Tielaitos 1994c.)

Koska liikenne ei talviviikonloppuisin ruuhkaudu yhtä voimakkaasti kuin kesällä, informaatiotaulu poistettiin ensimmäisen talven ajaksi maastosta. Järjestelmän toimintaa tutkittiin kesän ja syksyn 1994 aikana ja parannusehdotuksia kartoitettiin kesän 1995 toimintaa varten. Informaatiotaulun toimintaperiaate todettiin onnistuneeksi, vaikka joitain muutoksia ehdotettiin mm. taulun ulkonäköön ja sijaintiin. Taulun selkeyttä olisi voitu parantaa pienillä muutoksilla, mutta se otettiin keväällä 1995 käyttöön vielä entisen näköisensä. Muutokset olisi kuitenkin syytä tehdä viimeistään seuraavan talven aikana. Aluksi taulu sijaitsi melko vaarallisessa kaarteessa liian lähellä ensimmäistä mahdollista erkanemista maantielle 170. Keväällä 1995 taulu sijoitettiin uuteen paikkaan. Nyt autoilijalle jää enemmän aikaa tehdä päätöksensä reitinvalinnasta ennen ensimmäistä mahdollista erkanemiskohtaa.

Järjestelmän vikavalvonnassa havaittiin puutteita. Maastohavaintojen perusteella todettiin, että ohjausjärjestelmä oletti kaiken olevan kunnossa, vaikka taulun näyttö ei toiminut lainkaan (Tielaitos 1994c.) Ohjausjärjestelmän valvontaa tulisi parantaa niin, että hallintakeskuksessa sijaitsevalta tietokoneelta voidaan tarkistaa myös kaihtimien todelliset korkeudet. Ennakko-luulot uusien järjestelmiä kohtaan voivat olla suuret, joten tienkäyttäjien luottamuksen saavuttamiseksi informaatiotaulussa annettavan tiedon tulisi vastata mahdollisimman hyvin vallitsevaa liikennetilannetta. Käyttökokemusten kasvaessa ohjausparametreja ja soittovälejä voidaan edelleen säätää. Koska Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu on vielä monille tienkäyttäjille uusi, olisi sen toimintaperiaatteista ja viestien sisällöstä hyvä laatia myös esite tienkäyttäjille jaettavaksi.

Vaikka ruuhkautumista ei talvisin Porvoon ja Koskenkylän välillä juurikaan synny, voitaisiin järjestelmää hyödyntää silloinkin esimerkiksi onnettomuuden sattuessa. Lisäksi Uudenmaan tieverkolta saattaisi löytyä muitakin samankaltaisia vaihtoehtoisia yhteyksiä, joihin uusia liikenneinformaatiotauluja voitaisiin asentaa. Ennen uusien taulujen asentamista olisi syytä kuitenkin selvittää kuinka hyvin tienkäyttäjät informaatiotaulun viestin ymmärtävät. Vaikka Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu toimii automaattisesti, olisi sillekin syytä järjestää päivystys ainakin sunnuntai-illoiksi. Liikenteen hallintakeskuksen perustamisen myötä informaatiotaulun toimintaa voidaan ryhtyä valvomaan tarkemmin ja tarvittaessa ottaa taulu myös käsinohjaukseen.

2.3.4 Liityntäpysäköintikokeilu

Pääkaupunkiseudulla aloitettiin toukokuussa 1995 vuoden kestävä liityntäpysäköintikokeilu viidellä alueella, joista kolmessa kiinteän viitoituksen lisäksi annetaan autoilijoille muuttuvaa tietoa jatkoyhteyden palvelutasosta. Joukkoliikennevälineiden lähtöajoista ja vuoroväleistä annettavan reaaliaikaisen tiedon uskotaan lisäävän liityntäpysäköinnin houkuttelevuutta. Muuttuvaa tietoa annetaan autoilijoille tienvarsitauluissa, joiden toimintaa valvotaan Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta. Kokeilun

tarkoituksena on selvittää ihmisten mielipiteitä liityntäpysäköinnistä ja toteutetuista ratkaisuista. Kokeilun ovat yhteistyössä suunnitelleet ja rahoittaneet liikenneministeriö, tielaitos, VR, pääkaupunkiseudun kunnat Helsinki, Espoo ja Vantaa sekä YTV.

Liityntäpysäköinnin (Park & Ride) tarkoituksena on vähentää ajoneuvoliikenteen määrää keskusta-alueilla. Pääkaupunkiseudulla on liityntäpysäköintiä hyödynnetty käytännössä jossain määrin jo kauan, vaikka toistaiseksi ainoastaan tähän tarkoitukseen varattuja alueita on vain muutamia (YTV 1994). Liityntäpysäköintimahdollisuuksien lisäämisellä voidaan jonkin verran vähentää sisääntuloväylien kuormitusta ruuhka-aikoina ja parantaa samalla keskustan pysäköinnin palvelutasoa. Myös satunnaisille keskustassa kävijöille suositellaan mahdollisuutta jättää autonsa keskustan ulkopuolelle.

YTV:n selvityksen (YTV 1992) mukaan liityntäpysäköintipaikkojen kokonaistarjonta oli vuonna 1992 pääkaupunkiseudun kuntien alueella yhteensä noin 1 600 autopaikkaa. Selvityksen yhteydessä laaditun mallin mukaisesti vuonna 2010 liityntäpysäköintipaikkojen kysyntä olisi noin 9 600 autopaikkaa. Ennusteiden mukaan Helsingin niemelle tulisi vuonna 2010 aamuhuipputunnin aikana 10 700 henkilöautoa ja liityntäliikennettä käyttävien matkamäärä olisi noin 3 000. Liityntäpysäköijien määrä vastaisi arvioiden mukaan kolmea niemelle johtavaa kaistaa, jos liikenteen sujuvuudesta ei tingittäisi (YTV 1994). Liityntäpysäköinnin edistäminen on siis varsin perusteltua.



Kuva 6. Autoilijoita opastetaan valtatie 1:ltä Leppävaaran liityntäpysäköintialueelle muuttuvan merkin avulla (Tiennäyttäjä 1995).

Liityntäpysäköinnin kokeilukohteiden valintaperusteina olivat nopea käyttöönotettavuus, hyvä tavoitettavuus päätieverkolta, alhaiset toteuttamiskustannukset sekä säännöllinen, tiheä ja nopea joukkoliikenne (YTV 1994). Lisäksi tavoitteena oli löytää ainakin yksi alue, jossa liityntäliikenne perustuisi bussien käyttöön. Kokeilualueiksi valittiin Leppävaara, Vantaankoski, Itäkeskus, Tuomarinkartano ja Mellunmäki. Näistä kolmessa ensimmäisessä tarjotaan autoilijoille liityntäpysäköintikohdetta lähestyttäessä kiinteän viitoituksen lisäksi tietoa myös joukkoliikennevälineiden vuoroväleistä ja lähtöajoista. Leppävaaran kohteesta muuttuvana tietona annetaan kahden seuraavan junan lähtöaika sekä linja-autojen vuoroväli (kuva 6), Vantaankoskella kahden seuraavan junan lähtöaika ja Itäkeskuksessa metron vuoroväli. Kaikkien kokeilukohteiden pysäköintialueilla on tarkoitus antaa tietoa myös aikatauluista ja tariffeista informaatiotauluissa. Kokeiluvaiheessa liityntäpysäköinti on maksutonta. Ulkopaikkakuntalaisia on kannustettu liityntäpysäköintiin tarjoamalla heillekin mahdollisuus seutulipun ostoon.

Liityntäpysäköintikokeilun muuttuvien opasteiden toimintaa valvotaan Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta. Vaikka opasteissa näytettävä palvelutasotieto muuttuu ajan mukaan, se ei ole todellista vaan perustuu järjestelmään ennalta tallennettuun tietoon. Aikataulutiedot syötetään järjestelmään liikenteen hallintakeskuksessa sijaitsevalta työasemalta. Opasteiden ja liikenteen hallintakeskuksen välinen yhteydenpito hoidetaan NMT-puhelimen avulla. Opasteiden vikaantuessa liikenteen hallintakeskukseen saapuu automaattisesti telefaksi, jossa vian laatu ja sijainti kuvaillaan niin hyvin kuin mahdollista. Telefaksissa olevien tietojen perusteella voidaan tarvittavat huoltotoimenpiteet käynnistää.

Liityntäpysäköintikokeilu päättyy kevään 1996 lopulla, jonka jälkeen kokeilun ennen-jälkeen tutkimukset julkaistaan. Kokeilun perusteella pyritään selvittämään ihmisten mielipiteet liityntäpysäköinnistä ja toteutetuista ratkaisuksista sekä löytämään mahdollisia parannusehdotuksia. Liityntäpysäköintiin liittyen joudutaan mm. selvittämään tarvitaanko pysäköintialueilla valvontaa, kuinka paljon ihmiset ovat valmiita maksamaan liityntäpysäköinnistä ja riittääkö ennalta tallennettu aikataulutieto palvelemaan liityntäpysäköijä vai tarvittaisiinko lisäksi ajantasaista tietoa joukkoliikennevälineiden sijainnista reitillä. Liityntäpysäköintiä tullaan todennäköisesti laajentamaan pääkaupunkiseudulla. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus voisi ehkä jatkossakin huolehtia liityntäpysäköintijärjestelmän ohjauksesta ja valvonnasta.

2.3.5 Länsiväylän ruuhkavaroitusta- ja kameravalvontajärjestelmä

Länsiväylän (kt 51) Helsingin puoleiseen päähän rakennetaan talvella 1995 - 1996 ruuhkavaroitustajärjestelmä. Järjestelmän ensisijaisena tavoitteena on liikenneturvallisuuden parantaminen, sillä varsinkin aamuruuhkan aikana jonon pää tulee ajoittain yllättäen vastaan ja aiheuttaa välitöntä peräänajovaaraa. Tilannetta pyritään helpottamaan ruuhkavaroitustajärjestelmään kuuluvilla vaihtuvilla Liikennuruuhka-varoitusta-merkeillä sekä muuttuvilla nopeusrajoitusta-merkeillä, joiden avulla tienkäyttäjät voivat ennakoida edessä olevan ruuhkatilanteen. (Kokkinen, Ristola 1995.)

Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä ulottuu Ruoholahdesta Porkkalankadulta Lauttasaaren Katajaharjun eritasoliittymään ja toimii sekä Helsingin että Espoon suuntaan. Järjestelmään kuuluu kuusi muuttuvaa merkkiparia, joista viidessä voidaan näyttää sekä nopeusrajoitusta että ruuhkavaroituserkkiä (Tielaitos 1995b). Järjestelmään liitetään myös aivan Länsiväylän alussa sijaitseva muuttuva nopeusrajoitusmerkkipari, joka on otettu aikaohjattuna käyttöön kevään 1995 aikana poikkeuksellisen bussikaistajärjestelyn vuoksi. Lisäksi kahdelle moottoritien eritasoliittymän rampille sijoitetaan yksittäiset muuttuvat nopeusrajoitusmerkit. Normaalitilanteessa muuttuvissa nopeusrajoitusmerkeissä näytetään rajoitusta 80 km/h ja ruuhkavaroituserkit ovat sammutettuina. Ruuhkatilanteessa ruuhkavaroituserkkien kytkeytyessä päälle nopeusrajoitus lasketaan arvoon 60 km/h.

Ruuhkavaroitussjärjestelmä toimii automaattisesti. Merkkien ohjaus tapahtuu Länsiväylän varteen sijoitettavissa ohjauskojeissa, jotka seuraavat liikennevirtaa ja säätelevät merkkien toimintaa ennalta ohjelmoidun algoritmin avulla. Ohjausalgoritmi perustuu painotettuun liukuvaan nopeuskeskiarvoon. Sen säädettäviä parametreja ovat viimeisimmän nopeushavainnon painoarvo sekä kriittiset nopeustasot eli ruuhka- ja elpymiskynnykset. Liikennevirran mittaus tapahtuu induktiosilmukoilla kaistakohtaisesti noin 200 - 250 metrin välein seitsemässätoista poikkileikkauskohdassa. (Kokkinen, Ristola 1995.)

Automaattinen ruuhkavaroitussjärjestelmä voidaan ottaa myös käsinohjaukseen Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskukseen sijoitettavalta päätyöasemalta. Tältä käyttö- ja valvontatyöasemalta voidaan operatiivisen ohjauksen lisäksi ajantasaisesti seurata ohjauskojeiden ja laitteiden toimintaa ja havaita mahdolliset laiteviat. Lisäksi työasemalta voidaan tehdä liikennelaskentoja ja tulostaa niitä, ohjelmoida koko järjestelmää ja ohjauskojeita sekä suorittaa muita seurantaan ja valvontaan liittyviä toimenpiteitä. (Tielaitos 1995b.)

Ruuhkavaroitussjärjestelmän lisäksi Länsiväylälle asennetaan kameravalvontajärjestelmä. Kameravalvonnan yhtenä tavoitteena on ruuhkavaroitussjärjestelmän toiminnan tehostaminen ja erityisesti alkuvaiheessa sitä hyödynnetään ohjausparametrien säätämiseen oikealle tasolle. Useissa muissa maissa toteutetuissa liikenteen hallintajärjestelmissä kameraseuranta on hyvin keskeisellä sijalla. Länsiväylän kameravalvonnan päätavoitteena onkin hankkia kokemuksia kameraseurannan käytöstä liikenteen ohjauksen apuvälineenä. Kokemusten perusteella harkitaan järjestelmän laajentamista muuallekin pääkaupunkiseudulle.

Länsiväylän kameravalvontajärjestelmään kuuluu kolme korkealaatuista värikuvaava välittävää valvontakameraa, joiden avulla liikennettä voidaan seurata Espoon ja Helsingin rajalta aina Länsiväylän itäpäähän asti. Kamerat ovat kääntyviä ja zoomattavia ja ne säätyvät valaistuksen mukaan automaattisesti. Kamerakuvien siirto tapahtuu samalla valokuidulla, jolla myös ruuhkavaroitussjärjestelmän tiedot siirretään. Kameravalvontajärjestelmää ohjataan liikenteen hallintakeskukseen sijoitettavasta ohjauspaneelistä. Länsiväylän liikennettä voidaan hallintakeskuksessa tarkkailla kolmelta eri monitorilta, joista yhdessä on mahdollisuus nähdä kaikkien kameroiden

kuvat samanaikaisesti. Kamerakuvaa voidaan myös nauhoittaa. Alkuvaiheessa videonauhuri on tarpeen pitää päällä jatkuvasti. Myöhemmin nauhoitus voidaan käynnistää automaattisesti esimerkiksi ruuhkavaroitussjärjestelmän havaitessa ruuhkautumista. Automaattisen nauhoituksen ohjauskriteerit määritellään vasta sitten, kun ruuhkavaroitussjärjestelmän toiminnasta on saatu riittävästi käytännön kokemusta. (Tielaitos 1995c.)

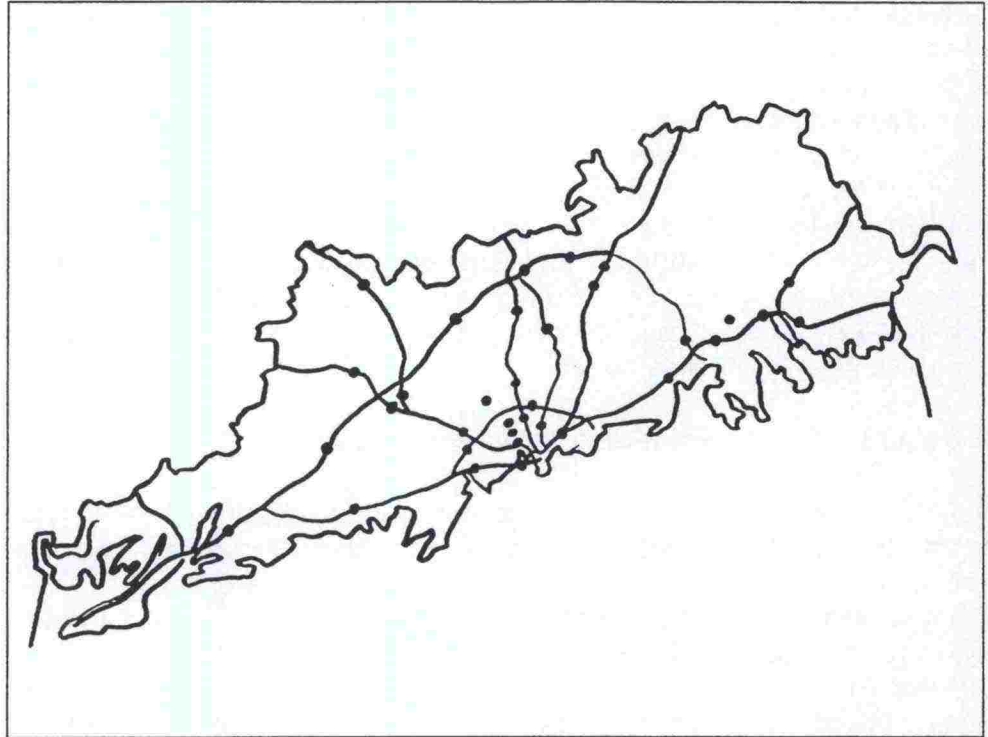
Länsiväylän ruuhkavaroituss- ja kameravalvontajärjestelmän arkkitehtuurit on suunniteltu siten, että järjestelmiä voidaan tulevaisuudessa laajentaa hyvin paljon. Ruuhkavaroitussjärjestelmä voidaan laajentaa käsittämään päätyöaseman lisäksi kolme sivutyöasemaa, ohjaamaan sataa muuttuvaa opastetta ja keräämään liikennetietoa viidestäkymmenestä mittauspisteestä. Kameravalvontajärjestelmä voidaan puolestaan laajentaa vähintään kymmenelle monitorille ja kolmellekymmenelle kameralle. Käyttökokemuksen myötä harkitaan järjestelmien laajentamistarpeita ja mahdollisia uusia kohteita.

2.3.6 Liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä (LAM)

Tielaitoksen Liikenteen hallinta -projekti on kesällä 1995 käynnistänyt liikenteen monitorointiselvityksen, jossa on tarkoitus luoda periaatteet eri tasoilla tapahtuvalle liikennetietojen keräykselle. Erilaiset vaihtoehdot selvitetään mm. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskukseen tarvittavalle monitorointijärjestelmälle. Pääkaupunkiseudun liikenteen seurantaan vaaditaan erilaiset menetelmät kuin esimerkiksi koko valtakunnan päätieverkon tarkkailuun. Tielaitoksen liikenteen automaattisen mittausjärjestelmän (LAM) soveltuvuus liikenteen seurantaan selvitetään työn aikana.

Liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä (LAM) tuottaa jatkuvasti liikennetietoa noin 170:ltä päätieverkolla sijaitsevalta kiinteältä mittauspisteeltä, joista 34 sijaitsee Uudenmaan tiepiirin alueella (kuva 7). Liikenteen automaattinen mittaus tapahtuu läpi vuorokauden toimivilla tiehen upotetuilla induktiosilmukoilla. Ohiajavista ajoneuvoista mitataan ohitus aika, nopeus, ajosuunta ja -kaista, pituus sekä ajoneuvotyyppi. Näiden tietojen perusteella määritellään ajoneuvovälit, jonoprosentit, nopeuksien hajonnat sekä monet muut liikenteen tunnusluvut. Muutamilla mittausasemilla kerätään ohiajavista ajoneuvoista myös akseli- ja kokonaispainotiedot. Ajoneuvokohtaiset tiedot tallentuvat mittausasemille, joista ne siirretään puhelinlinjan tai langattoman NMT-yhteyden avulla automaattisesti kerran vuorokaudessa tiepiirien tietokoneille.

Liikenteen automaattisen mittausjärjestelmän avulla saadaan kattava kuva pääteiden liikenteen kuukausittaisesta ja vuosittaisesta kehityksestä, vaihtelumuodoista ja koostumuksesta. Yleisten teiden liikennelaskentaan tarkoitettua järjestelmää on käytetty myös lukuisiin muihin tarkoituksiin, kuten kunnossapidon ja liikenteen suunnitteluun, liikenneturvallisuustutkimuksiin, liikennevirran ominaisuuksien selvittämiseen sekä ajoneuvojen nopeuksien seurantaan (Tielaitos 1993). LAM-pisteiltä saatavia liikennetietoja on pyritty hyödyntämään myös tiedottamisessa. Useiden mittauspisteiden sijainti ei kuitenkaan sovellu kovin hyvin tähän tarkoitukseen.



Kuva 7. Uudenmaan tiepiirin LAM-pisteet (•).

Tielaitoksen tutkimuskeskuksessa on liikenteen tiedotuskeskuksen tarpeisiin kehitetty liikenteen automaattiseen mittausjärjestelmään perustuva TITTA-niminen tiedotusohjelma. Ohjelman tietolähteiksi on valittu 12 LAM-pistettä, jotka sijaitsevat Etelä-Suomen pääteillä, suurin osa Uudellamaalla. Kullekin pisteelle on olosuhteiden ja aikaisempien liikennetietojen perusteella määritetty neljä liikennetilanteen kuvausta (normaali, vilkas, ruuhkautunut ja täysin ruuhkautunut liikenne) keskimääräisen ajoneuvovälien jakauman mukaan. Jakaumien on todettu olevan melko säännönmukaisia ja jos mitään yllättäviä häiriötilanteita ei ilmene, jakauman muoto voidaan melko luotettavasti ennustaa. Ennusteet laaditaan kullekin LAM-pisteelle erikseen, mutta ohjelmaa on tarkoitus kehittää siten, että peräkkäisten ja rinnakkaisien LAM-pisteiden tietojen käsittely kytketään yhteen. Myös kelitietoja on tarkoitus hyödyntää liikennetilanteiden kuvauksessa. (Räty 1994.)

TITTA-ohjelman päänäytöltä voidaan samanaikaisesti seurata kahdeksan LAM-pisteen mittaushetken liikennetilannetta, tuntiliikennemäärää, keskimääräistä nopeustasoa, nopeusrajoitusta sekä ennustetta seuraavan tunnin liikennetilanteesta. Ohjelmasta näkyy myös toteutuneen liikennetiedon vertailu aiempiin tietoihin. Ohjelma päivittää liikennetiedot kerran 20 minuutissa. Muita tutkimuskeskuksen kehittämiä LAM-ohjelmia ovat TilastoLAM ja ReaaliaikaLAM. TilastoLAM-ohjelman avulla voidaan tarkastella LAM-pisteiden aiemmin toteutuneita liikennetietoja. ReaaliaikaLAM-ohjelmalla kuvaruudulle saadaan näkyviin ajantasainen liikennevirta yhdeltä LAM-pisteeltä.

Vaikka tielaitoksen liikenteen monitorointiselvitys onkin vasta käynnissä ja liikenteen automaattisen mittausjärjestelmän soveltuvuus liikenteen seurantaan selvittämättä, voidaan Uudenmaan tiepiirin liikenteen

hallintakeskukseen aluksi sijoittaa ainakin yksi pääte, jolta voidaan tarvittaessa ottaa yhteys LAM-pisteille. Yhdeltä pääteeltä saadaan ReaaliaikaLAM-ohjelman avulla reaaliaikainen yhteys samanaikaisesti ainoastaan yhdelle mittauspisteelle, joten jos tietoja halutaan usealta pisteeltä, tarvitaan myös useampi pääte. Piirin käytössä ovat jo TilastoLAM- ja ReaaliaikaLAM-ohjelmat, mutta TITTA-ohjelman käytöstä on sovittava tutkimuskeskuksen ja liikenteen tiedotuskeskuksen kanssa. Liikenteen automaattisen mittausjärjestelmän (LAM) välittämä liikennetieto on pistekohtaista, eikä sen avulla voida muodostaa kuvaa kokonaisen väylän tilanteesta. LAM-pisteistä saatavaa lisätietoa ei kuitenkaan kannata jättää hyödyntämättä Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksessa.

2.4 Valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus

Valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus tarjoaa valtakunnallista tiedotusta 24 tuntia vuorokaudessa. Toiminta on organisoitu niin, että vilkkaina aikoina, kuten arkipäivisin, päivystys hoidetaan Pasilassa liikenteen palvelukeskuksessa sijaitsevasta liikenteen tiedotuskeskuksesta. Tiedotuspalvelun kysynnän ollessa vähäistä, esimerkiksi kesäöisin, valtakunnallista tiedotusta annetaan jostain alueellisesta kelikeskuksesta. Tampereella sijaitseva Hämeen tiepiirin kelikeskus on tähän asti vastannut liikenteen tiedotuskeskuksen päivystyksestä sen toimiessa ympäri vuorokauden myös kesäaikoina.

Liikenteen tiedotuskeskus vastaa valtakunnallisen tienkäyttäjäninformaation keräämisestä, jalostamisesta ja eteenpäin toimittamisesta (Tielaitos 1994e). Sen tarjoamia tärkeimpiä palveluja ovat keli- ja tietyötiedottaminen sekä ajantasainen tilannetiedottaminen. Valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen tietolähteitä ovat poliisi, tielaitoksen työntekijät ja tiepiirien kelikeskukset. Lisäksi tiedotuskeskuksella on käytössään liikenteen automaattista mittausjärjestelmää (LAM) hyödyntävä tiedotusohjelma TITTA, tiesääjärjestelmä sekä tietyötiedosto. Tienkäyttäjäninformaatio välitetään ensisijaisesti valtakunnallisten joukkoviestimien kautta.

Talvisin kelitiedottaminen on liikenteen tiedotuskeskuksen päätehtävä. Tiepiirien kelikeskukset toimittavat säännöllisesti tiedotteita, joissa piirien kelitilanne ilmoitetaan kunnossapitotoimenpiteiden jälkeen. Päivystäjä laatii tiedotteiden pohjalta valtakunnalliset yhteenvedot ja toimittaa ne useille radioasemille sekä teksti-TV:n ja Tie-info -monitorien sivuille. Kelitilannetta voidaan seurata liikenteen tiedotuskeskuksessa myös tiesääjärjestelmän avulla. Järjestelmään kuuluvalta työasemalta nähdään satelliitti- ja tutkakuvat koko Suomesta, Pohjoismaista ja Keski-Euroopasta, havaintotiedot ympäri Suomea sijaitsevilta tiesääasemilta sekä sanalliset sääennusteet ilmatieteenlaitokselta. Liikenteen tiedotuskeskuksessa tiesääjärjestelmää käytetään lähinnä yleiskuvan muodostamiseen koko maan sää- ja kelitilanteesta. Tarkemmat kelianalyysit tehdään tiepiirien kelikeskuksissa. (Toivonoja 1995.)

Kesäaikana liikenteen tiedotuskeskukselta kysytään tietyötietoja erittäin vilkkaasti. Tietyötiedottamisen perustana tiedotuskeskus ylläpitää tietyötiedostoa, johon tiepiirit syöttävät jatkuvasti tietoja omien alueidensa tietyökohteista. Tarvittaessa tiedostoa täydentää ja päivittää myös tiedotuskeskuksen

päivystäjä. Tietyötiedostosta muokataan ja kootaan tiedotteita lehdistölle ja radioasemille, teksti-TV:n ja Tie-info -monitorien sivuille sekä tielaitoksen henkilökunnalle. Liikenteen tiedotuskeskus tekee tietyökohteista vuosittain myös kartan, jota jaetaan huoltoasemilla, palvelualueilla, katsastustoimipai-koissa sekä autolehtien liitteenä.

Poliisi, tielaitos ja Yleisradio (Radio Suomi) ovat yhteistyössä kehittäneet liikenteen tiedotusjärjestelmän, joka on syksystä 1994 lähtien hyödyntänyt RDS (Radio Data System) -tekniikkaa (YLE et al 1994). Radio Suomen lähetyksissä luettavat liikennetiedotteet voidaan RDS-tekniikan avulla kohdistaa halutulle alueelle, kun ne aikaisemmin kuultiin samanlaisina koko maassa. Tällä hetkellä Suomi on jaettu viiteen alueeseen, mutta vuoden 1995 lopulla alueita pitäisi olla jo 22. Liikenteen tiedotuskeskuksella on tässä uudessa tiedotusjärjestelmässä hyvin keskeinen rooli. Tiellä liikkuvat poliisit ja tielaitoksen työntekijät soittavat tiedotuskeskuksen päivystäjälle havaitessaan liikenteessä jotain poikkeuksellista. Havainnot voivat koskea onnettomuuksia, tietöitä, ruuhkia ja keliä ym. Päivystäjä laatii havainnoista tiedotteet, arvioi niiden kiireellisyyden ja lähettää ne edelleen Radio Suomeen sekä paikallisradioille. Liikennetiedotteet luetaan Radio Suomen lähetyksissä kiireellisyydestä riippuen joko ohjelmien välissä tai niiden aikana. RDS- vastaanottimella tienkäyttäjä voi kuulla viestit, vaikka kuuntelisikin samanaikaisesti muuta kanavaa, kasettia tai CD:tä.

Liikenteen tiedotuskeskus tarjoaa tienkäyttäjille myös henkilökohtaista palvelua tielaitoksen maksullisen palvelu- ja palautelinjan välityksellä. Soittamalla Tienkäyttäjän linjalle tienkäyttäjä voi saada henkilökohtaista tiedotusta keleistä, tietöistä, liikenteen sujuvuudesta, erikoiskuljetuksista, vaihtoehtoisista reiteistä ja muista tiestöä ja tielaitosta koskevista asioista. Samasta numerosta voi kuunnella myös nauhoitteita, talvisin pääteiden kelistä ja ke-säisin tietöistä.

Perjantai-iltapäivisin liikenteen tiedotuskeskus välittää tietoja viikonlopun menoliikenteen sujuvuudesta Radio Suomen Liikenne Suomi -ohjelmaan. Tiedot perustuvat liikenteen tiedotus- ohjelma TITTA:n välittämiin tietoihin liikenteen automaattisilta mittauspisteiltä. Ohjelmaan valituista 12:sta LAM-pisteestä suurin osa sijaitsee Uudenmaan pääteillä. Päivystäjä voi ohjelman näytöltä seurata LAM-pisteillä mittaushetkellä vallitsevaa liikennetilannetta sekä ennusteita seuraavan tunnin liikennetilanteesta. Ohjelmassa voidaan myös mittauspisteiden toteutuneita liikennetietoja verrata niillä aikaisemmin toteutuneisiin tietoihin. Koska ohjelma päivittää liikennetiedot ainoastaan kerran 20 minuutissa, täytyy päivystäjällä olla vankka kokemus liikennetieto- jen tulkitsemisesta ja tilanteiden ennakoimisesta.

3 LIIKENTEEN HALLINTA EUROOPASSA

3.1 Määritelmiä ja peruskäsitteitä

Liikenteen hallintajärjestelmät muodostuvat useiden eri liikenteen telematiikan toimintojen ja palvelujen integroinnista ja tiiviistä yhteistyöstä. Liikenteen hallinnan apuvälineenä **liikenteen telematiikka** on vakiintumassa yleisnimitykseksi lukuisalle joukolle tekniikoita, joilla kerätään ja käsitellään tietoa tieoloista, liikenteestä ja liikkumisesta ja hyödynnetään sitä liikenteen ohjauksessa, tiedottamisessa tai kaluston ja yksittäisten ajoneuvojen hallinnassa (Noukka 1995).

Euroopan unionin komissio on määritellyt liikenteen telematiikkatoiminnon seuraavasti:

- **Liikenteen telematiikkatoiminto** (*advanced transport telematics (ATT) function*) on liikenneverkkojen, erityisesti tieverkon, ja liikenteen hallintaa tietotekniikkaa ja televiestinnän sovelluksia hyödyntäen (CORD 1994).

Liikenteen telematiikan avulla tienkäyttäjille voidaan tarjota erilaisia palveluja. Niitä voivat tarjota sekä julkiset että yksityiset osapuolet. Julkisten tieviranomaisten tulisi kuitenkin luoda perusta liikenteen telematiikkaa hyödyntäville palveluille, jotta myös yksityiset tahot uskaltaisivat ottaa riskejä ja lähteä mukaan palveluiden kehittämiseen. **Liikenteen telematiikkapalvelun** määrittelevät neljä seuraavaa päätekijää (TEL TEN2 1995.):

1. **Tarkoitus** (*purpose*): Uuden palvelun käyttöönotolla on aina olemassa jokin tarkoitus, joka vaihtelee palvelun tarjoajan mukaan. Tienpitäjä on vastuussa koko liikenteen hallintajärjestelmän toiminnasta ja turvallisuudesta. Ulkopuolista toimittajaa kiinnostavat lähinnä markkinointimahdollisuudet ja erityisistä kohderyhmistä saatava hyöty.
2. **Sisältö** (*content*): Liikenteen telematiikkapalvelut muodostuvat useista osa- tai rinnakkaisjärjestelmistä. Palveluille on yhteistä tietoketju, joka muodostuu viidestä perusprosessista:
 - seuranta (*monitoring*),
 - tietojen käsittely (*processing of data*),
 - päätösprosessi (*decision process*),
 - levittämisprosessi (*dissemination process*) ja
 - tiedon vastaanottaminen (*reception of data*).

Ainakin yhden näistä prosesseista täytyy toimia automaattisesti ja kahden prosessin välisen yhteydenpidon hyödyntää telematiikkaa, jotta palvelua voitaisiin kutsua liikenteen telematiikkapalveluksi.

3. **Kohde** (*target*): Tiedon levittäminen voi kohdistua kollektiiviseen joukkoon tai yksilöihin. Se voidaan rajata myös

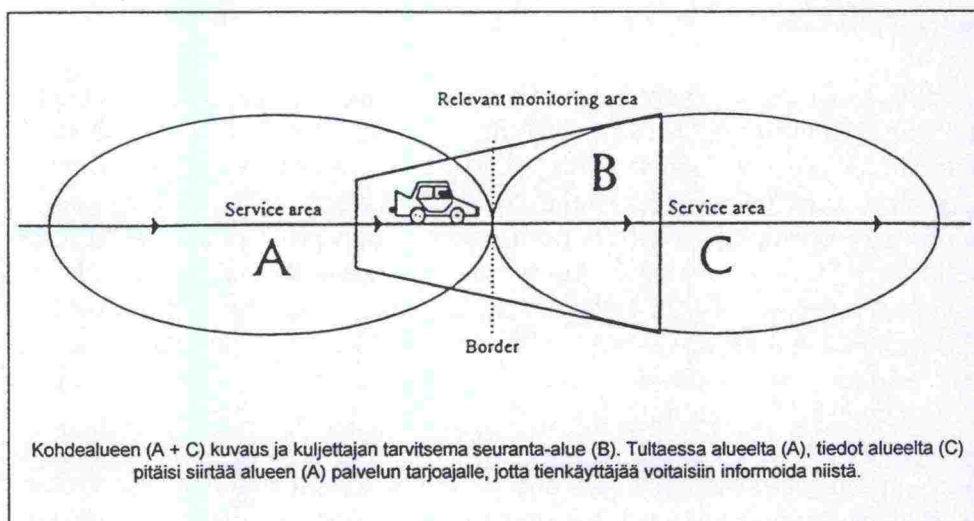
maantieteellisesti. Palveluiden vaikutus voi vaihdella huomattavasti eri järjestelmäsovelluksissa tavoitetun kohderyhmän osuuden vaihdellessa.

4. **Vastuut (responsibilities):** Liikenteen telematiikkapalvelun tarjoamiseksi tarvitaan yleensä jonkinlainen valtuutus. Tämän antaa yleensä infrastruktuurista vastuussa oleva viranomainen. Valtuutuksessa määritellään oikeudet ja velvollisuudet, voimassaoloaika sekä käyttömuodot, jotka on yleensä rajoitettu tiettyyn maantieteelliseen alueeseen.

Palvelun määrittelyä voidaan vielä täydentää seuraavien tekijöiden avulla:

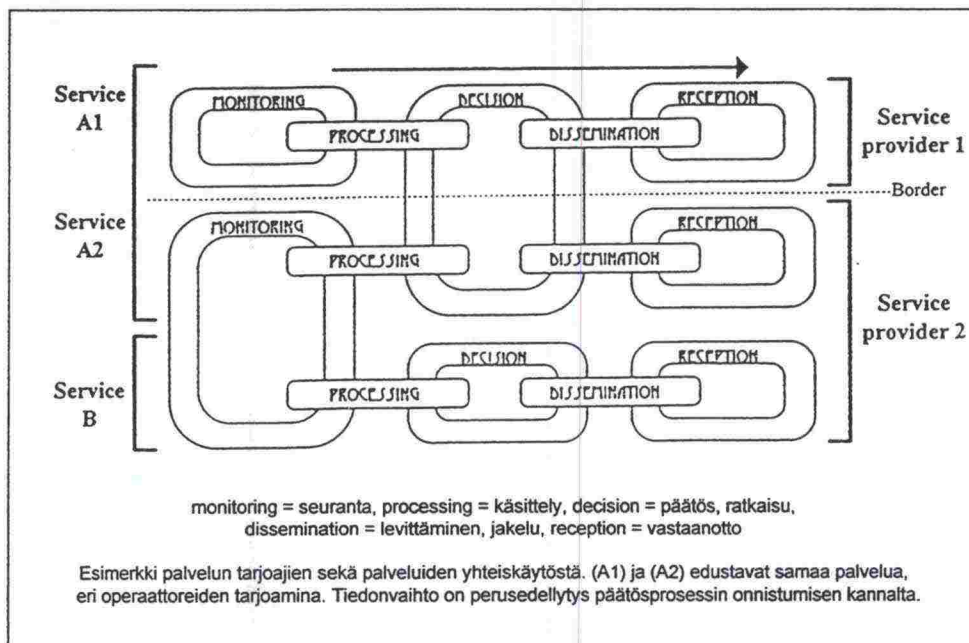
- **Laatu:** Palvelun tuottajalle laatu merkitsee sitä, miten hyvin palvelu täyttää tarkoituksensa. Laatu käsitteessä voidaan erottaa palvelun sisällön ja toiminnan laatu. Laatu palvelun käyttäjälle on sitä, kuinka hyvin palvelu täyttää hänen odotuksensa ja kuinka paljon se auttaa häntä. Koska tarpeet voivat olla kollektiivisia ja/tai yksilöllisiä, jokaisen ei voida olettaa olevan tyytyväinen kaikkiin palveluihin ja niiden laatuun.
- **Standardit:** Jotta useat eri palvelut voisivat toimia yhdessä joustavasti ja tehokkaasti, tiedonvaihtotavat ja laitteet on standardisoitava. Näin saavutetaan huomattavaa hyötyä, jos palvelun tuottaja haluaa esimerkiksi ottaa palvelun käyttöön jossain muualla tai toimia yhdessä muiden tuottajien kanssa.

Jotta liikenteen telematiikkapalvelut olisivat tienkäyttäjien hyödynnettävissä kaikkialla Euroopassa, myös maasta toiseen siirryttäessä, täytyy varmistua palveluiden jatkuvuudesta, yhteensopivuudesta sekä yhdistettävyydestä (TELTEN2 1995). Mitä laajempaa yhteistyötä tavoitellaan sitä tärkeämpiä nämä tekijät ovat. Palveluiden **jatkuvuudella** (continuity) tarkoitetaan sitä, että kohdealueella tarjottavan palvelun luonne ja laatu vastaavat toisiaan palvelun tarjoajasta riippumatta (kuva 8).



Kuva 8. Esimerkki palvelun jatkuvuudesta (TELTEN2 1995).

Yhteiskäyttöisyys (interoperability) tarkoittaa sitä, että yhden palvelun osia voidaan käyttää hyväksi toisessakin palvelussa tai että niitä käytetään yhteisesti useassa palvelussa (kuva 9). Jotta yhteiskäyttöisyys toteutuisi, palveluiden on tehokkaasti voitava vaihtaa tietoja. Palveluiden **yhteensopivuudella** (compatibility) tarkoitetaan kahden tai useamman laitteiston osan tai komponentin kykyä toimia rinnakkain samassa järjestelmässä tai ympäristössä ilman muuntamista tai keskinäistä häiriötä. Yhteensopivuus pyritään saavuttamaan käynnissä olevan standardisoinnin avulla (TELTEN2 1995).



Kuva 9. Esimerkki palveluiden yhteiskäyttöisyydestä (TELTEN2 1995).

3.2 Liikenteen telematiikkaa hyödyntävät toiminnot osa-alueittain

3.2.1 Yleistä

Eurooppalainen liikenteen telematiikan tutkimusohjelma DRIVE käynnistyi tutkimuspainotteisella DRIVE I -ohjelmalla (1988 - 1991). Sen aikana luotuja teorioita on kokeiltu käytännössä DRIVE II -ohjelmassa (The Advanced Transport Telematics Programme, ATT). DRIVE II (1992 - 1995) keskittyi erityisesti telematiikan käyttöönoton valmisteluun ja oli melko tekniikkapainotteinen. Tutkimusohjelman kolmannen vaiheen käynnistyessä EU:n IV puiteohjelmaan sisältyvän telematiikan tutkimus- ja kehitysohjelman (1995 - 1998) myötä painopiste siirtyy erilaisista tekniikoista ja järjestelmistä kohti käyttäjän tarpeista lähteviä palveluita. Tieliikenteen hallinnasta ollaan siirtymässä kohti eri liikennemuotojen yhteistyötä. (Noukka 1995.)

Jotta uusien liikenteen hallinnan sovellusten ja järjestelmien yhteensopivuus ja yhteiskäyttöisyys sekä liittäminen olemassaoleviin sovelluksiin ja järjestelmiin olisi mahdollista, on DRIVE II:n puitteissa määritelty liikenteen telematiikkaa hyödyntävät toiminnot (functions) ja osatoiminnot (subfunctions).

Vuoden 1994 lopussa määritelmistä on julkaistu lista, joka kattaa kymmenen liikenteen telematiikan osa-aluetta (areas). Lista on tarkoitettu perustaksi erilaisiin tutkimuksiin, arkkitehtuurien kehittämiseen, teknisten ratkaisujen määrittämiseen, markkinoiden analysointiin ym. Se tarjoaa peruskennuspalikat myös toiminnallisen arkkitehtuurin määrittelyyn. Komissio on määrännyt listan määritelmien käytön pakolliseksi EU:n IV puiteohjelman liikenteen telematiikan projekteissa (CORD 1994.) Listan määritelmiä voidaan pitää hyvänä perustana myös Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskuksen toimintojen määrittelyssä. Liikenteen telematiikkaa hyödyntävät toiminnot ja osatoiminnot on osa-alueittain koottu liitteeseen 2.

Listan viitisenkymmentä toimintoa ja parisataa osatoimintoa voidaan saada aikaan useilla erilaisilla teknisillä ratkaisuilla. Saman tekniikan avulla voidaan puolestaan ottaa käyttöön useita eri toimintoja ja osatoimintoja liikenteen telematiikan eri osa-alueilta. Määrittelyistä liikenteen telematiikkaa hyödyntävistä toiminnoista osa on pikemminkin toimintojen edellytyksiä kuin todellisia toimintoja. Toimintoa on listan määritelmässä pidetty palvelun synonyymina. Toiminnot on jaettu seuraaviin liikenteen telematiikan osa-alueisiin:

- *tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito (road management and logistics)*
- *kysynnän hallinta (demand management)*
- *liikenteen ohjaus (traffic management)*
- *pysäköinnin hallinta (parking management)*
- *joukkoliikenteen hallinta (public transport management)*
- *liikennetieto (traffic information)*
- *matkatieto (travel information)*
- *tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta (freight and fleet management)*
- *ajoneuvon (liikkeiden) hallinta (vehicle control)*
- *sisäiset palvelut (internal services).*

Sisäiset palvelut tukevat kaikkien muiden alueiden toimintoja ja osatoimintoja ja tavallaan sisältyvät niihin. Todelliset järjestelmät rakennetaan kokoomalla tarvittavat toiminnot ja osatoiminnot useilta eri osa-alueilta. Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskukseen ei kaikkien telematiikan osa-alueiden toimintoja tarvita. Koko pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmään ne olisi kuitenkin vähitellen tarpeen sisällyttää.

Myös USA:ssa ja Japanissa on käynnissä omat liikenteen telematiikan tutkimusohjelmat. Euroopan, USA:n ja Japanin tutkimusohjelmien vertailusta vuonna 1994 julkaistun tutkimuksen mukaan Euroopalla on vapain ja joustavin lähestymistapa liikenteen hallintaan (ERTICO 1994). Euroopassa luotetaan "alhaalta ylös" -periaatteeseen ja tavoitteena on erilaisten tarjolla olevien sovellusten yhteensovittaminen tutkimus- ja kehitystyön avulla. Yhdysvalloissa keskitytään pääasiassa järjestelmätekniikan kehittämiseen ja Japanissa automaattiseen tiehen sekä ajoneuvon sisäisiä laitteita hyödyntäviin

navigointijärjestelmiin. Japanin ja USA:n liikenteen hallintaa ei tässä työssä tarkastella lähemmin, sillä Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskus sovitetaan eurooppalaisiin liikenteen hallinnan kehyksiin. Vertailun vuoksi liitteeseen 3 on kuitenkin koottu USA:n tutkimusohjelman (ITS, Intelligent Transportation Systems) määrittelemät käyttäjäpalvelut. Vertailtaessa niitä eurooppalaisiin telematiikan toimintoihin, havaitaan paljon yhtäläisyyksiä, vaikka painotuserojakin luonnollisesti on.

3.2.2 Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito (Road management and logistics) (CORD 1994)

Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito koostuu ajantasaisesta infrastruktuurin tilan ja käytön seurannasta sekä palveluiden tarjoamisesta perusrakenteiden ylläpitäjille ja niistä vastuussa oleville viranomaisille. Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpidon telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja ovat ympäristön seuranta, tien kunnon ja tieolojen seuranta, pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus, tiemaksujen perintä sekä ennustaminen, joka esitellään lähemmin sisäisten palveluiden mallintamistoiminnon yhteydessä.

Ympäristön seurannan (ambient conditions monitoring) avulla tuotetaan ja tarkkaillaan tieliikenteelle tarpeellisia tilannetietoja teiden ympäristöstä. Ympäristön seuranta koostuu sään, näkyvyyden, tuulen sekä saasteiden seurannasta. Tien kunnon ja tieolojen seuranta (road status monitoring) on tienpinnan tarkkailua. Siihen sisältyvät tien pinnan kitkan seuranta, rakenteiden (teiden, siltojen ym.) kunnon seuranta sekä liikkuvien ajoneuvojen painon seuranta automaattisten punnitusasemien avulla.

Pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus (rescue service and maintenance management) on jatkuvaa pelastuspalvelu- ja kunnossapitotarpeiden valvontaa sekä tarvittavien toimenpiteiden käynnistämistä ja hoitamista. Häätäpuhelujen hallinnan (emergency call management) avulla kerätään ja suodatetaan hätäpuhelut. Riskialttiiden kuljetusten pelastuspalvelun (hazardous goods rescue service) tehtävänä on onnettomuuden sattuessa oikean pelastusavun ohjaaminen onnettomuuspaikalle mahdollisimman nopeasti. Riskialttiisiin kuljetuksiin sisältyvät sekä vaarallisten aineiden kuljetukset että erikoiskuljetukset. Pelastuspalvelun varmistamiseksi riskialttiiden kuljetusten sijaintia tulee ajantasaisesti seurata (hazardous goods position monitoring). Tämän lisäksi voidaan kerätä ja varastoida tietoja vaarallisten aineiden kuljetusten lastien tilasta, luonteesta ja suuruudesta. Kunnossapidon ohjauksen (maintenance management) tehtävänä on lyhyen aikavälin kunnossapitotoimenpiteiden käynnistäminen ja hoitaminen. Suolauksen käynnistämisen (salt spraying actuation) avulla lähetetään suolauskalusto tiestölle ja ohjataan se tarvittaviin kohteisiin.

Tiemaksujen perinnän (road fee collection management) avulla hoidetaan tiemaksujen kerääminen tienkäyttäjiltä ja, jos tarpeellista, niiden jakaminen edelleen tienpitoon. Tiemaksujen perintään sisältyy palveluiden hintojen määrittäminen valittujen kriteereiden mukaisesti sekä asiakastietojen ylläpitäminen. Tiemaksut voidaan periä automaattisesti. Niiden määräytyminen oikeiden tariffi- ja asiakastietojen mukaisesti täytyy aina varmistaa.

3.2.3 Kysynnän hallinta (Demand management) (CORD 1994)

Kysynnän hallinta sisältää keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpiteitä, joilla pyritään vaikuttamaan liikenteen jakautumiseen alueellisesti ja ajallisesti. Maantieteellisillä toimintojen muutoksilla voidaan tasoittaa ja vähentää liikumisen kysyntää. Ajallisilla toimintojen muutoksilla, kuten kauppojen aukioloaikojen ja työaikojen muutoksilla, pyritään välttämään tieverkon ylikuormittuminen ruuhka-aikoina. Kysynnän hallintaa toteuttavat poliittiset päätöksentekijät sekä tie- ja liikenneviranomaiset. Kysynnän hallinnan telematiikkatoimintoja ovat kysynnän rajoitustoimenpiteet ja tarjonnan ohjaus.

Kysyntää rajoitustoimenpiteillä (demand restraints) pyritään vähentämään ruuhkia herkillä ja ylikuormittuneilla alueilla ja ohjaamaan tienkäyttäjää liikennemuodon vaihtamiseen. Alueelle pääsyä rajoittamalla (area access restriction) voidaan ylimääräinen liikenne poistaa esimerkiksi alueilta, joissa on kapasiteettiongelmia. Reittien muuttamisen (route diversion) avulla voidaan liikenne ohjata vaihtoehtoisille reiteille. Tällöin myös raskas liikenne, erikoiskuljetukset ja vaarallisten aineiden kuljetukset on syytä ottaa huomioon. Pysäköintiä voidaan ohjata ajallisten tai alueellisten rajoitusten avulla. Eräs tehokkaimmista kysynnän hallinnan keinoista on kuitenkin tienkäytön hinnoittelu (road pricing), joka tarjoaa useita, poliittisista päätöksistä riippuvia, tapoja kysynnän rajoittamiseen.

Tarjonnan ohjaus (supply control) sisältää toimenpiteitä ruuhkan vähentämiseksi vaihtoehtoisia matkustustapoja tarjoamalla. Laajamuotoisesti toteutukseen henkilöauton yhteiskäyttö (car pooling) vaatii tiedottamista ja ryhmäajoon kannustavia houkuttimia. Matkustajia voidaan kannustaa myös kulkutavan vaihtamiseen (modal interchange) erityisesti henkilöauton ja joukkoliikenteen välillä. Kuljetustavan vaihtamista voidaan helpottaa tarjoamalla mahdollisuuksia eri liikennemuotojen, erityisesti tie-, rautatie- ja meriliikenteen, hyödyntämiseen yhden kuljetustehtävän aikana. Kaupunkien jakeluliikenteen (city logistics) ohjauksen tehtävänä on ohjata liikennettä siten, että esimerkiksi keskusta-alueiden kauppoihin tapahtuva jakelu saadaan hoidettua entistä tehokkaammin.

3.2.4 Liikenteen ohjaus (Traffic management) (CORD 1994)

Liikenteen ohjaus koostuu kysynnän hallinnan periaatteiden mukaisista ohjaustoimenpiteistä, joita voidaan kohdistaa joko kaupunki- tai maantieliikenteeseen. Liikenteen ohjauksesta vastaavat tie- ja liikenneviranomaiset. Liikenteen ohjauksen telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja ovat tieosan, liittymän ja verkkotason liikenteen ohjaus, paikallinen liikenteen ohjaus sekä liikennesääntöjen noudattamisen valvonta.

Tieosan liikenteen ohjaus (section traffic control) on liikennevirtojen ohjaamista tieverkon liittymien välisillä osuuksilla. Tieosan liikenteen seurannan (section state monitoring) tehtävänä on vastaanottaa tietoja liikennetilanteesta (liikennevirran keskinopeudesta ja tiheydestä ym.) ja työstää ne liikennevirta-arviointeja varten mm. ruuhkautumistilanteiden tunnistamiseksi. Häiriöiden ja onnettomuuksien havaitsemisen ja tunnistamisen (incident/accident detection and identification) avulla ennakoidaan epätavalliset,

liikenteen ja matkan sujuvuuteen vaikuttavat tekijät. Tieosan ohjaustoimenpiteet, kuten nopeuden rajoittamiset, kaistansulkemiset, ramppiohjaus ym. käynnistetään ennalta suunniteltujen ohjausstrategioiden mukaisesti. Tieosan ohjauksen käynnistyessä aktivoituvat myös ohjauslaitteet (liikennevalot ja muuttuvat opasteet). Tieosien nopeuksia voi olla tarpeen rajoittaa paikallisesti esimerkiksi asuntoalueilla ja koulujen tai vaarallisten liittymien läheisyydessä.

Liittymän liikenteen ohjaus (intersection traffic control) sisältää sekä kaupunki- että maantieolosuhteisiin soveltuvia liittymien ohjaustoimenpiteitä. Liittymän liikenteen seurannan (intersection state monitoring) tehtävänä on tarkkailla liikennetilannetta liittymässä myös kevyen liikenteen osalta. Liittymän ohjauksen määrittäminen tehdään mallien avulla liittymän aikaisempia liikennetietoja hyödyntäen. Ohjaustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi etuuksien muuttamiset joukkoliikennevälineitä tai hälytysajoneuvoja suosiviksi. Erityisillä alueilla valojen toiminta voidaan optimoida myös jalankulkijoiden mukaan. Liittymän ohjauksen käynnistyessä aktivoituvat myös liittymän ohjauslaitteet, kuten liikennevalot ja muuttuvat opasteet.

Verkkotason liikenteen ohjaus (network traffic control) sisältää alueellisia tiejaksoihin ja liittymiin kohdistuvia ohjaustoimenpiteitä. Liikenneverkon tilan valvonnan (network state surveillance) tehtävänä on seurata ja kerätä kuormitustietoja (liikennemäärät, matka-ajat ym.) ja päivittää ne verkon tilaa kuvaavaan tietokantaan. Liikenneverkko voi kattaa esimerkiksi kaupungin keskustan. Lähtö- ja määräpaikkojen välisiä matka-aikoja voidaan laskea ja reittisijoittelua arvioida läpi koko verkon. Liikenteen ohjausstrategioiden ja vallitsevien liikennetilanteiden (ruuhkien, häiriöiden ym.) aiheuttamat rajoitteet täytyy ottaa laskennoissa huomioon. Laskennat on myös toistettava hyvin tiheästi, jotta ne perustuisivat ajantasaiseen liikennetietoon. Verkkotason ohjaussuunnitelmien perusteella annetaan ohjeita alemman tason toiminnoille, kuten tieosien ja liittymien ohjaukselle. Vihreän aallon hallinnan (green wave management) avulla pyritään takaamaan optimaalinen eteneminen tärkeimpien väylien liikennevirroille.

Paikallinen liikenteen ohjaus (localised area traffic control) sisältää toimenpiteitä erityisiä ohjausstrategioita vaativille verkon osille. Vaihtuvasuuntaisia kaistoja ohjataan (tidal flow control) siten, että samaa kaistaa voidaan ruuhkasuunnan mukaan käyttää kumpaan suuntaan tahansa. Ramppiohjausta (ramp control) käytetään moottoriteiden liittymissä moottoritielle tulevan liikenteen säännöstelyyn päätien liikenteen sujuvoittamiseksi. Liikenteen ohjaus tunnelissa vaatii normaalia tiheimmin päivitettävää olosuhteiden seurantaa sekä tehostettua tienkäyttäjien ohjausta. Myös sillalla liikenteen ohjaus voi vaatia erityistoimenpiteitä, kuten tuulivaroitusten antamista. Kaistaohjauksen (lane management) tarkoituksena on kaistan varaaminen tietyille ajoneuvoluokille, esimerkiksi monimatkustaja-ajoneuvoille (high occupancy vehicle) tai busseille.

Liikennesääntöjen noudattamisen valvonta (policing/enforcing) sisältää lainvalvontaviranomaisten käytettäviksi tarkoitettuja toimenpiteitä, joilla tienkäyttäjien lain, sääntöjen ja säännösten noudattamista pyritään vakiinnuttamaan. Rikkeiden rekisteröimisellä, esimerkiksi kameravalvonnan avulla,

voidaan kerätä todisteita erilaisista liikenne-rikkomuksista, kuten ylinopeuksista, liian suurista kuormista, liikennevalojen noudattamatta jättämisistä, pysäköintirikkeistä ym. Rikkeistä seuraavat rangaistukset voidaan myös tilastoida.

3.2.5 Pysäköinnin hallinta (Parking management) (CORD 1994)

Vaikka pysäköintiä usein käsitellään omana alueenaan, on se myös osa kysynnän hallintaa ja liikenteen ohjausta. Pysäköinnin hallinnasta vastaavat tie- ja liikenneviranomaiset sekä yksityisten pysäköintilaitosten pitäjät. Pysäköinnin hallinnan telematiikkatoimintoja ovat pysäköintialueiden hallinta, pysäköinnin opastus sekä pysäköintipaikan varaaminen ja maksaminen.

Pysäköintialueiden hallinnan (parking space management) avulla seurataan ja tuotetaan tietoja pysäköintimahdollisuuksista. Ajoneuvojen pysäköintipaikoille saapumista ja poistumista seuraamalla voidaan vapaiden pysäköintipaikkojen määrä selvittää. Pysäköintialueen käytön (käyttöasteen) ennustamisen (parking occupancy prediction) tehtävänä on tuottaa vallitsevaan liikennetilanteeseen ja erityisiin tapahtumiin ym. perustuvia arvioita tulevasta pysäköintitilanteesta. Pysäköintiä voidaan ohjata myös alueellisesti kysynnän hallinnan strategioiden mukaisesti.

Pysäköinnin opastus (parking guidance) laajalla tai paikallisella alueella auttaa kuljettajia löytämään pysäköinti- ja liityntäpysäköintipaikoille. Opastuksen avulla voidaan turhaa vapaan pysäköintipaikan etsimisestä aiheutuvaa ajoa vähentää. Pysäköinnin opastus perustuu joko muuttuviin opasteisiin tai ajoneuvon sisäisiin laitteisiin. Ajantasaisen pysäköintitiedon (dynamic parking information) avulla kuljettajille tarjotaan tietoa pysäköintialueiden sijainnista ja käyttöasteesta. Pysäköintialueilla kuljettaja voidaan opastaa jopa lopulliselle pysäköintipaikalle asti.

Pysäköintipaikan varauksen ja maksamisen (parking reservation and payment) avulla tuetaan pysäköintialueiden hallintaa. Pysäköintipaikka on mahdollista varata ennen matkaa tai matkan aikana. Pysäköintimaksut määritetään ennalta sovitun tariffipolitiikan mukaisesti. Jotta pysäköintimaksut voitaisiin periä automaattisesti, täytyy asiakkaat tunnistaa ja heidän tilitietonsa ja pysäköintioikeutensa tarkistaa.

3.2.6 Joukkoliikenteen hallinta (Public transport management) (CORD 1994)

Joukkoliikenteen hallinta sisältää joukkoliikennepalveluiden parantamiseen tähtäviä toimenpiteitä maksujen perinnästä tiedon välittämiseen asiakkaille. Joukkoliikenteen hallinnasta vastaavat joukkoliikennettä hoitavat yritykset sekä paikalliset viranomaiset. Joukkoliikenteen hallinnan telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja ovat joukkoliikenteen suunnittelu ja (päivittäisen) toiminnan hallinta, matkustajaninformaatio, joukkoliikennemaksujen perintä, joukkoliikennevälineiden huolto sekä kysyntäohjauksisen (joukkoliikenne)palvelun tarjoaminen.

Joukkoliikenteen suunnittelu (PT transportation planning) on joukkoliikennepalveluiden suunnittelua, jonka perustaksi täytyy määritellä joukkoliikennepalveluiden tarve matkustajien käyttäytymistä ja kysyntää analysoimalla. Joukkoliikenneverkon suunnittelu koostuu verkon yksityiskohtien, kuten reittien, pysäkkien sijainnin ym. suunnittelusta. Joukkoliikennepalvelujen suunnittelun tehtävänä on palvelutekijöiden laatutason, esimerkiksi vuorotiheyden, määrittäminen. Muita joukkoliikenteen suunnitteluun sisältyviä rutiineja ovat joukkoliikennevälineiden matka-aikojen määrittäminen eri olosuhteissa, aikataulujen suunnittelu, ajoneuvojen varaus eikä kuljettajien ajovuorojen suunnittelu.

Joukkoliikenteen (päivittäisen) toiminnan hallinta (PT operations management) on kuljettajien ja ajoneuvojen ohjaamista ennalta määrättyjen aikataulujen mukaisesti vallitseva tilanne huomioon ottaen. Ajantasaisen seurannan (on-line monitoring) avulla voidaan joukkoliikennevälineiden sijaintia, tilaa ja täyttymistä tarkkailla. Tarvittaessa varikkoa, ajoneuvoja ja kuljettajia ohjaillaan palvelun luotettavuuden ja aikatauluissa pysymisen varmistamiseksi. Joukkoliikennevälineen saapumisaika reitin varrella sijaitseviin kohteisiin, kuten pysäkeille tai liikennevaloihin, voidaan myös ennustaa. Joukkoliikennevälineiden matkustajakuormitus pyritään arvioimaan ja tiedot joukkoliikenteen toiminnasta keräämään korkean palvelutason varmistamiseksi.

Matkustajaninformaation (passenger information) tehtävänä on tarjota tarpeellista ja hyödyllistä tietoa joukkoliikenteen käyttäjille. Informaation tulee kattaa kaikki joukkoliikennemuodot. Informaatiota voidaan välittää joukkoliikenteen matkustajille joko ennen matkaa tai sen aikana. Ennen matkaa annettavan matkustajaninformaation tarkoituksena on antaa tietoja joukkoliikenneverkosta, maksuista, aikatauluista sekä vaihto- ja liityntäpysäköintimahdollisuuksista. Matkan aikana tietoja voidaan tarjota matkan varrella sijaitsevista palveluista sekä mahdollisista liikennehäiriöistä.

Joukkoliikennemaksujen perinnän (fare collection) tehtävänä on verkon kysynnän hallinnan mukaisten tariffien periminen. Maksun perintään sisältyy maksujen määrittelyn lisäksi myös myynnin järjestäminen. Lisäksi matkatoimitteet täytyy tarkistaa ja maksujen perintään liittyvät tiedot kerätä ja käsitellä tilastointia varten.

Joukkoliikennevälineiden huolto (maintenance) kattaa sekä rutiininomaiset että ennalta-arvaamattomat tilanteet. Ajoneuvojen diagnosoinnilla ja tietojen tallentamisella taataan ajoneuvojen luotettavuus. Ajoneuvon lokikirjaan päivitetään jatkuvasti tekniset ja toiminnalliset tiedot. Joukkoliikennevälineiden huollon ohjauksen avulla optimoidaan ajoneuvojen huoltoaikataulut ja huolehditaan niiden noudattamisesta.

Kysyntäohjauksisen (joukkoliikenne)palvelun tarjoaminen (on-demand service provision) vaatii keskusjärjestelmän, jonka avulla kunkin matkustajan luokse lähetetään oikea ajoneuvo ja kuljettajille annetaan optimoituja reittisuosituksia. Tilatessaan ovelta-ovelle palvelua matkustaja ilmoittaa kohteen, jonne hän haluaa matkustaa sekä mahdolliset erityistoivomuksensa (tilaa lastenrattaille, rullatuolille ym.). Kysyntäohjauksisen palvelun

tarjoaminen vaatii omat järjestelmänsä ajoneuvojen lähettämisen lisäksi myös matkustajien tilausten vastaanottamiseen ja palveluiden laskuttamiseen.

3.2.7 Liikennetieto (Traffic information) (CORD 1994)

Liikennetieto on kuljettajille tarjottavaa muuttuvaa tietoa liikenteestä. Tieto välitetään joko kollektiivisesti esimerkiksi muuttuvien opasteiden avulla tai henkilökohtaisesti ajoneuvon sisällä oleviin laitteisiin. Matkatietoon (travel information) verrattuna liikennetieto on lyhytaikaisempaa ja maantieteellisesti suppeampaa. Kuljettajille annettava liikennetieto liittyy erityisesti sen hetkiseen ajamistehtävään ja ajoneuvon sijaintiin verkolla. Liikennetiedon jakamisen pääasiallisena tavoitteena on vaikuttaa kuljettajien käyttäytymiseen. Liikennetiedon telematiikkatoimintoja ovat useita kulkumuotoja koskeva tieto, navigointi sekä ajantasainen reittitieto.

Useita kulkumuotoja koskevaa tietoa (mixed mode information) välitetään muista kulkumuodoista kuin yksityisautoista. Sen avulla voidaan antaa reittisuosituksia esimerkiksi jalankulkijoille ja pyöräilijöille.

Navigoinnin (reittiopastuksen) (navigation (route guidance)) tehtävänä on määrittää ajoneuvon sijainti verkolla ja ohjata kuljettaja hänen valitsemaansa kohteeseen. Ajoneuvon maantieteellinen sijainti voidaan määritellä joko itsenäisesti ajoneuvosta käsin tai ajoneuvon ulkopuolelta avustaen. Itsenäisessä sijainninmäärityksessä käytetään hyväksi vektoripaikannusta (dead reckoning), karttasovitustekniikkaa (map matching) tai satelliittiyhteyksiä. Ulkopuolelta avustetussa sijainnin määrityksessä tarvitaan ulkoisia vuorovaikutteisesti toimivia apuvälineitä, kuten solukkoradioita (cellular mobile radio) tai tienvarteen sijoitettuja majakoita (beacon). Reittiopastukset ja niiden vaatimat matka-ajat voidaan laskea joko yksilöllisesti tai kollektiivisesti. Yksilöllinen reitti lasketaan kuljettajan valitsemien kriteereiden (nopein, halvin, lyhin ym.) perusteella. Reitin optimointi tapahtuu joko pysyviin reittiominaisuuksiin tai muuttuviin reitti- ja liikennetietoihin perustuen. Kollektiivisessa reitin laskennassa etsitään muutama verkkotason ohjausstrategiaan perustuva optimaalinen reitti. Suositeltava reitti voidaan välittää kuljettajalle esimerkiksi ajoneuvon sisäisen laitteen näytöllä yksinkertaisena kartta- tai nuoliesityksenä. Reittiopastusohjeita voidaan antaa myös äänen muodossa.

Ajantasaisen reittitiedon (dynamic route information) tehtävänä on tarjota ajantasaista tietoa tien ominaisuuksista, liikenteestä ja tapahtumista reitin varrella. Tieto voidaan välittää kuljettajalle tai sitä voidaan hyödyntää muuttuvassa reittiopastusjärjestelmässä. Tietöistä on tarpeellista tietää kesto ja arvioitu vaikutus liikenteeseen. Onnettomuuksista tulee tietää mm. sijainti, osallisten ajoneuvojen lukumäärä, mahdollinen vaarallisten aineiden mukanaolo ja jononpituus onnettomuusalueella. Ajantasaista reittitietoa voidaan myös antaa erilaisista rajoituksista, kuten tien tai kaistan sulkemisista ja paikallisista varoituksista, esimerkiksi vaarallisesta ajoneuvosta, epätavallisesta kuormasta tai laiteviasta. Liikennetilannetiedot koskevat ruuhkia, jononpituuksia ja niiden sijaintia ym. Sää- ja kelitietoja tarjotaan puolestaan vallitsevasta ja ennustetusta tilanteesta, niiden tienpintaan kohdistuvista vaikutuksista sekä tuulesta ja näkyvyydestä. Ympäristöolosuhteista voidaan antaa

varoituksia esimerkiksi ilman saastepitoisuuksien kohotessa haitalliselle tasolle. Kuljettajalle tiedotetaan myös erityisistä tapahtumista, kuten urheilukilpailuista, mielenosoituksista ja festivaaleista. Lisäksi heille voidaan antaa tietoa eri reittivaihtoehdoista, niiden matka-ajoista ja mahdollisista tiemaksuista.

3.2.8 Matkatieto (Travel information) (CORD 1994)

Matkatiedon avulla voidaan helpottaa matkustajien ennen matkaa tapahtuvaa matkan suunnittelua, avustaa matkaan liittyvissä varauksissa ja tarjota tietoa reitin varrella sijaitsevista palveluista. Matkatietoa välitetään joko yksityisten tai julkisten päätteiden kautta. Matkatieto on liikennetietoa ajallisesti ja maantieteellisesti laajempaa ja se myös hankitaan useista hyvin erilaisista lähteistä. Matkustajat voivat tarvita matkatietoa ennen matkaa tai matkan aikana. Matkatiedon telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja ovat matkan suunnittelu, pysyvä reittitieto sekä henkilökohtaiset tietoliikenneyhteydet.

Matkan suunnittelun (travel planning) tehtävänä on välittää matkustajille tarpeellista tietoa useista kulkumuodoista. Matkustajille voidaan tarjota tietoja aikatauluista ja maksuista sekä vaihtoehtoista reiteistä käyttäjän toivomusten mukaisesti. Käyttäjä voi haluta matkustaa ilman vaihtoja, hänellä voi myös olla matkan ajankohtaa ja hintaa koskevia rajoituksia. Matkan suunnittelua voivat helpottaa myös tiedot nähtävyyksistä, majoitusmahdollisuuksista sekä erilaisista palvelupaikoista, kuten bensa-asemista, pankeista, posteista ja sairaaloista. Lisäksi käyttäjälle voidaan tarjota mahdollisuus varustusten tekemiseen esimerkiksi liikennevälineisiin tai hotelleihin.

Pysyvän reittitiedon (static route information) avulla matkustajille tarjotaan tietoja tiestön ja palveluiden pitkäaikaisista ominaisuuksista. Tiestön ominaisuuksia kuvaava tieto voi koskea teiden geometriaa tai käyttörajoituksia, kuten suurinta sallittua korkeutta tai painoa, yksisuuntaisia teitä ym. Matkustajille voidaan antaa tietoa myös pysäköintimahdollisuuksista ja kulkumuotojen välisistä vaihtopaikoista.

Henkilökohtaiset tietoliikenneyhteydet (personal communications) saattavat olla hyödyllisiä erityisesti hätätilanteissa. Niiden avulla ajoneuvo voidaan paikantaa ja tarvittaessa myös lähettää hätäsanoma. Muissa kuin hätätilanteissa viestejä voidaan jättää henkilökohtaiseen puhepostilaatikkoon.

3.2.9 Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta (Freight and fleet management) (CORD 1994)

Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta poikkeaa muista alueista vahvan yksityiseen liiketoimintaan liittyvän luonteensa vuoksi. Kuljetuskalustoon luetaan tavarakuljetusajoneuvojen lisäksi myös taksit, pelastusajoneuvot, postikuljetukset jne. Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinnasta vastaavat kuljetus- ja huolintaliikkeet. Alueen telematiikkatoimintoja ovat logistiikka ja tavarakuljetusten hallinta, kuljetuskaluston ja resurssien hallinta, ajoneuvon ja lastin hallinta sekä riskialttiiden kuljetusten seuranta.

Logistiikka ja tavarakuljetusten hallinta (logistics and freight management) kattaa koko logistiikkaketjun tavaran toimittajalta tavaran vastaanottajalle asti. Tietovirroissa pyritään käyttämään pääasiassa EDIFACT-viestejä. Logistiikan ja rahdinhallinnan liiketoimintaan liittyviä toimintoja ovat mm. markkinatutkimusten tekeminen, tarjousten ja toimittajien arviointi, juuri oikeaan aikaan tapahtuvien kuljetusten järjestely sekä liikennemuodon vaihtojen suunnittelu ja valmistelu. Toimintoon sisältyy myös liikenneraporttien, tilausten, tulliselvitysten ym. valmistelua sekä toiminnan ohjausta ja arviointia kuljetuksia seuraamalla ja tutkimuksia tekemällä. Tilastotiedot välitetään strategisen suunnittelun hyödynnettäviksi.

Kuljetuskaluston ja resurssien hallinnasta (fleet/resource management) vastaavat kuljetuskaluston omistajat. Liiketoimimen tapahtumat, kuten tarjousten laskeminen ja sopimusten laatiminen, toiminnan suunnittelu ja valmistelu, esimerkiksi ajoneuvojen ja kuljettajien aikatauluttaminen sekä kuormien ja reittien suunnittelu sisältyvät kuljetuskaluston ja resurssien hallintaan. Toimintaa täytyy myös ohjata, ylläpitää ja arvioida. Näiden varmistamiseksi tarvitaan tehokas, esimerkiksi satelliittiyhteyksiä hyödyntävä, seuranta-järjestelmä.

Ajoneuvon ja lastin hallinta (vehicle/cargo management) koostuu ajoneuvon ja lastin valmistelusta, ohjauksesta ja arvioinnista. Myös tämän toiminnon kannalta tehokas seurantajärjestelmä on välttämätön.

Riskialttiiden kuljetusten seurannan (hazardous goods monitoring) tehtävänä on tarkkailla kuljetuksia, jotka vaativat erityishuomiota myös liikenteen ohjauksessa. Riskialttiisiin kuljetuksiin kuuluvat vaarallisten aineiden kuljetusten lisäksi myös erikoiskuljetukset, kuten esimerkiksi ylisuuret ja -painavat kuljetukset. Riskialttiille kuljetuksille tulee suunnitella erityiset reitit, jotka kriittisimmissä tapauksissa täytyy vahvistuttaa viranomaisilla. Riskialttiiden kuljetusten, erityisesti vaarallisten aineiden kuljetusten, tulisi olla ajantasaisessa yhteydessä liikenteen ohjauskeskukseen suoraan tai kuljetuskaluston oman hallintakeskuksen kautta, jolloin keskuksista voitaisiin tarvittaessa lähettää ohjeita kuljettajille. Riskialttiilla kuljetuksilla olisi hyvä olla käytettävissä myös erityinen hätäkutsutoiminto, joka mahdollistaisi oikean avun saamisen onnettomuuspaikalle välittömästi.

3.2.10 Ajoneuvon liikkeen hallinta (Vehicle control) (CORD 1994)

Ajoneuvon (liikkeen) hallinta koostuu kuljettajan, ajoneuvon ja ympäristön seurannasta sekä kuljettajan suorasta tai epäsuorasta avustamisesta. Ajoneuvon hallintaan liittyviä telematiikkatoimintoja ovat ajoympäristön ja tien seuranta, kuljettajan ajokunnon ja -toimintojen sekä ajoneuvon kunnon seuranta, näkyvyyden parantaminen, onnettomuusriskin arviointi, ajoneuvon sivu- ja pituussuuntaisten liikkeiden ohjaus, ajoneuvon kuljettajan ja ohjauskeskuksen välisen tiedonvaihdon hallinta, maksujen suorittaminen sekä ajoneuvonavigointi (reittiopastus).

Ajoympäristön ja tien seurannan (monitoring environment & road) tehtävänä on kerätä tietoja ajoneuvon välittömässä läheisyydessä vallitsevista olosuhteista. Toiminto koostuu tienpinnan ja tiemerkinntöjen, tien geometrian,

näkyvyyden sekä liikennemerkkien ja -valojen seurannasta. Kuljettajan ajokunnon ja -toimintojen seuranta (monitoring driver) kattaa kuljettajan ajoneuvon käsittelyn seurannan sekä käyttäjäprofiilin laatimisen kuljettajasta. Kuljettajan ajoneuvon käsittelyä käyttäjäprofiiliin vertaamalla pyritään havaitsemaan mahdolliset poikkeamat normaaliin turvalliseen käyttäytymiseen verrattuna. Ajoneuvon kunnon seuranta (monitoring vehicle) on ajoneuvon dynamiikan ja sen toiminnallisen tilan seurantaa sekä kuntotietojen tallentamista onnettomuus- ja toiminta-analyysseja varten.

Näkyvyyden parantamisen (vision enhancement) tehtävänä on visuaalisten ohjeiden antaminen kuljettajalle normaalia huonommissa näkyvyysolosuhteissa.

Onnettomuusriskin arvioinnin (collision risk estimation) tehtävänä on havaita mahdolliset esteet ajodynamiikan ja ajoneuvon ennustettujen liikeratojen suhteen yhteentörmäysten välttämiseksi. Arviointi koostuu ajoneuvon suhteellisen sijainnin määrittämisestä muihin ajoneuvoihin nähden, konfliktialueen seurannasta, ajoneuvojen liikeratojen ennustamisesta sekä turvallisuusmarginaalin ja kriittisen kurssin määrittämisestä.

Ajoneuvon sivu- ja pituussuuntaisia liikkeitä voidaan ohjata (actuator control (dynamic vehicle control)) kuljettajan pyynnöstä tai ylemmällä tasolla vaikuttavan ohjausjärjestelmän perusteella turvallisuusvaatimuksia painottaen. Liikkeitä ohjataan ennalta laaditun strategian mukaisesti ja ohjaus voidaan toteuttaa monella eri tavalla kuljettajalle annettavista ohjeista aina automaattiseen ajoneuvon ohjaukseen asti.

Ajoneuvon kuljettajan ja ohjauskeskuksen välisen tiedonvaihdon hallinnan (dialogue management) tehtävänä on ohjata ajoneuvosta tai kuljettajalta tulevaa tietovirtaa ja optimoida käyttöliittymä tiedon tärkeysjärjestyksen perusteella. Kuljettajaa voidaan avustaa ja hänelle voidaan hänen omasta pyynnöstään välittää tietoja reiteistä, tienkäyttömaksuista, pysäköintimahdollisuuksista sekä erilaisten palveluiden, esimerkiksi pysäköintipaikan tai hotellihuoneen, varaamisesta. Myös liikennetilanteista, kuten onnettomuuksista ja häiriöistä raportoidaan kuljettajalle. Ajoneuvosta voidaan automaattisesti lähettää raportteja, matka-aikojen, tienpinnan kitka-arvojen ja ajoneuvon sijainnin määrittämiseksi, ellei kuljettaja ole tätä estänyt.

Maksujen suorittaminen (fee payment) kattaa tienkäytöstä, pysäköinnistä, lauttamatkoista ym. aiheutuvien maksujen veloittamisen esimerkiksi elektronisen älykortin avulla.

Ajoneuvonavigointi (reittiopastus) (vehicle navigation (route guidance)) tarkoittaa itsenäistä ajoneuvon sisäistä järjestelmää hyödyntävää reittiopastusta. Maantieteellisen paikkatietojärjestelmän päivittäminen on olennainen osa ajoneuvonavigointia.

3.2.11 Sisäiset palvelut (Internal services) (CORD 1994)

Sisäiset palvelut ovat järjestelmien sisäisiä toimintoja. Ne vaihtelevat erilaisen strategioiden laatimisesta liikennettä ja ympäristöä kuvaavien tietojen

mittaamiseen ja havaitsemiseen. Samoja sisäisiä palveluja voidaan käyttää useiden alueiden toiminnoissa. Sisäisiä palveluja käyttävät infrastruktuurin päätöksentekijät sekä järjestelmien ylläpitäjät. Sisäisten palveluiden telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja ovat strategian muodostaminen ja käyttöönotto, havaitseminen ja mittaus, mallintaminen, maantieteellisen paikkatietojärjestelmän hallinta, tiedonvaihto, viestin valinta, maksujen hallinta, rekisteröinti ja tilastointi sekä sisäinen tarkistus ja diagnostiikka.

Strategian muodostamisen ja käyttöönoton (strategy formation/implementation) tehtävänä on luoda perusta erilaisille toimintastrategioille, esimerkiksi antamalla painot eri optimointikriteereille. Laatimalla kaupungin tai laajemman alueen liikennepoliittikka luodaan poliittinen ja yhteiskuntataloudellinen perusta tiekuljetusten ja liikenteen kehittämis- ja ohjausstrategioille. Kaupungin tai alueen seurannan avulla kerätään yhdistettyä tietoa liikenteen ja ympäristön tilasta ja annetaan liikennepoliittikkaan, vallitsevaan tilanteeseen ja käytössäoleviin ohjaustoimenpiteisiin perustuvia ohjausohjeita.

Havaitseminen ja mittaus (detection/measuring) kattaa todelliset mittaukset sekä tietojen vastaanottamisen tieverkon pisteiltä. Mittaus voi olla sään, näkyvyyden, valaistuksen, tuulen, saasteiden tai kitkan mittaamista. Havaitsemiseen sisältyy rakenteiden kunnon tarkistaminen, liikkuvan ajoneuvon punnitseminen, ajoneuvon havaitseminen, automaattinen ajoneuvojen luokittelu ja tunnistaminen, automaattinen ajoneuvojen sijainnin havaitseminen, ajoneuvojen linkkimatka-aikojen vastaanottaminen sekä jalankulkijoiden havaitseminen.

Mallintamisen (modelling) tehtävänä on luoda perusta liikenteen ohjaukselle ja tiedottamiselle, jotka pohjautuvat todellisiin mittauksiin, aiempiin mittaus-tietoihin sekä ennustamis- tai arviointialgoritmeihin. Kysyntää ennustamalla arvioidaan verkon todellinen liikennekuormitus aikaisempien tietojen ja vierisiltä verkoilta saatavien ajantasaisten tietojen perusteella. Liikenne-ennusteiden avulla määritetään liikenteen trendit vallitsevan tilanteen, määräpaikkalaskentojen ja erityisistä tapahtumista liikenteelle aiheutuvien vaikutusten ennustamisen perusteella. Erityisten tapahtumien, kuten urheilukisojen, lakkojen, mielenosoitusten ym. vaikutusalue, kesto, odotettu liikennemäärä sekä muut liikenteen sujuvuuteen vaikuttavat tekijät joudutaan ennustamaan. Tietöiden ja muiden kunnossapitotoimenpiteiden vaikutuksesta aiheutuva tiekapasiteetin aleneminen on myös usein tarpeen mallintaa. Myös sää ja sen vaikutukset, mustan jään muodostuminen sekä ympäristöhaitat joudutaan hyvin usein ennustamaan.

Paikkatietojärjestelmän ylläpito ja käyttö (geographic information system (GIS) management) on erilaisten syötteiden hankkimista karttaan sidotun paikkatietojärjestelmän tieverkko-osaan sekä tarpeellisten päivitysten kokonaisuudesta käyttäjille. Paikkatietojärjestelmän tietokantaa ylläpidetään keräämällä uudet ja muuttuneet tieverkkotiedot, jotka tallennetaan tietokantaan. Paikkatietojärjestelmää hyödyntävät useat erilaiset alajärjestelmät sekä ajoneuvojen sisäiset laitteet.

Tiedonvaihdon (information interchanges) tehtävänä on tarjota erilaisia keinoja liikenteeseen ja matkaan liittyvän tiedon vaihtamiseen eri palvelujen

tuottajien (liikenteen ohjauskeskus, tiedotuskeskus, hälytysajoneuvojen ohjauskeskus ym.) välillä. Tiedonvaihtoa täytyy jatkuvasti seurata ja arvioida. Eri ohjauskeskusten välinen tiedonvaihto voi olla jatkuvaa, ajoittaista, mutta säännöllistä tai satunnaista eli epäsäännöllistä.

Viestin valinnan (message selection) avulla valitaan ja kootaan tarvittavat viestit vallitsevien tai ennustettujen tieolosuhteiden ja liikennetilanteiden sekä erilaisten tapahtumien perusteella. Erilaisia viestivalikoimia löytyy mm. muuttuvista opasteista sekä mikroaalto-, solukkoradio- ja RDS-TMC-sovelluksista.

Maksuliikenteen hoidon (integrated payment management) tehtävänä on kerätä ja jakaa maksut sekä vakiinnuttaa sopimukset palvelujen tuottajien välillä. Palvelujen tuottajat voivat yhteisesti sopia mitä palveluja kukin tarjoaa, mitä ne maksavat ja miten maksut hoidetaan. Myös maksujen selvittäminen sekä asiakkaiden tilien valvonta ovat osa maksuliikenteen hoitoa.

Rekisteröinnin ja tilastoinnin (registration/statistics) tehtävänä on valita ja rekisteröidä oleellinen tieto tavallisista ja epätavallisista tilanteista ja tarjota perusta analysoinneille, tulevaisuuden suunnitelmille ja ennusteille. Toimintoon sisältyy mm. häiriörekisterin ylläpito ja aikaisempien tietojen laskeminen.

Sisäisen tarkastuksen ja diagnostiikan (proprioception/diagnostics) tehtävänä on tarkastaa järjestelmän toiminta ennalta määritellyn toiminnan, aiempien tietojen tai muiden luotettavien kriteerien suhteen, varoittaa vajaatoiminnasta ja mahdollisesti korjata se. Sisäinen tarkastus sisältää erilaisia toimenpiteitä, jotta järjestelmän toivotun käyttäytymisen suhteen epäillyt poikkeamat havaittaisiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa. Diagnostiikan avulla puolestaan tehdään systemaattisia analysointia järjestelmän toiminnasta huoltotoimenpiteitä varten.

3.3 Tieliikenteen hallinta TERN-verkolla

3.3.1 TERN-verkon perustamisen tavoitteet

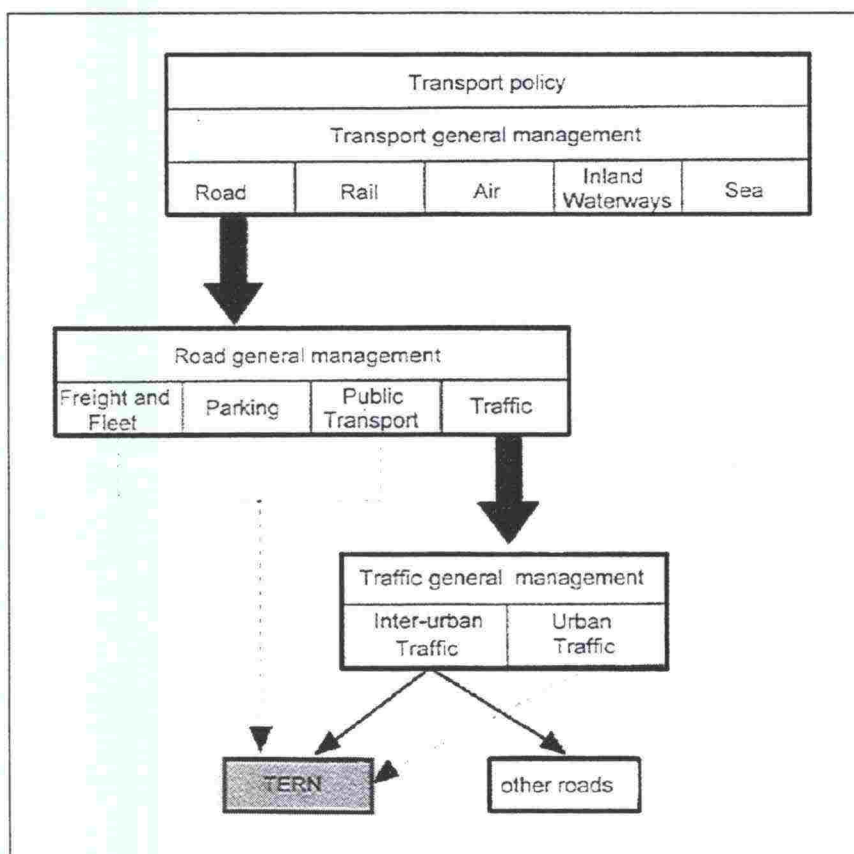
Euroopan kattavan korkealuokkaisen liikenneverkon luominen on yksi Euroopan unionin tärkeimmistä tavoitteista. Vuonna 1991 aloitettiin avainalueiden selvittäminen yleiseurooppalaisen tieverkon (TERN, Trans-European Road Network) muodostamiseksi. Liikenteen hallinnan osalta tavoitteena on määrittää suuntaviivat TERN-verkon yleisen liikenteen hallintapolitiikan sekä telematiikka-arkkitehtuurin kehittämiseksi. Tällä hetkellä liikenteen hallinta on Euroopassa hyvin moninaista sekä järjestelmien että toimintatapojen osalta. Tutkimusten tavoitteena onkin ollut kansallisten verkostojen yhteenkytkeminen ja yhteensopivuuden kehittäminen yhden ainoan, todellisiin tarpeisiin sopeutumattoman, liikenteen hallintajärjestelmän määrittelyn sijasta. (TELTEN 1994.)

EU:n tavoitteena on luoda koko Euroopan kattava yhtenäinen tieverkko, jossa tienkäyttäjille tarjottavat palvelut ovat hyödynnettävissä myös maasta toiseen siirryttäessä. Turvallisuutta, tehokkuutta ja mukavuutta pyritään

parantamaan, jotta Euroopan teollisuuden kilpailukyky säilyisi ja tavaroiden ja ihmisten liikkuvuus paranisi. Myös liikenteen negatiivisten vaikutusten vähentäminen kuuluu EU:n tavoitteisiin. (MAGIC 1994.)

3.3.2 TERN-verkon liikenteen hallinta osana koko liikennejärjestelmän hallintaa (TELTEN 1994)

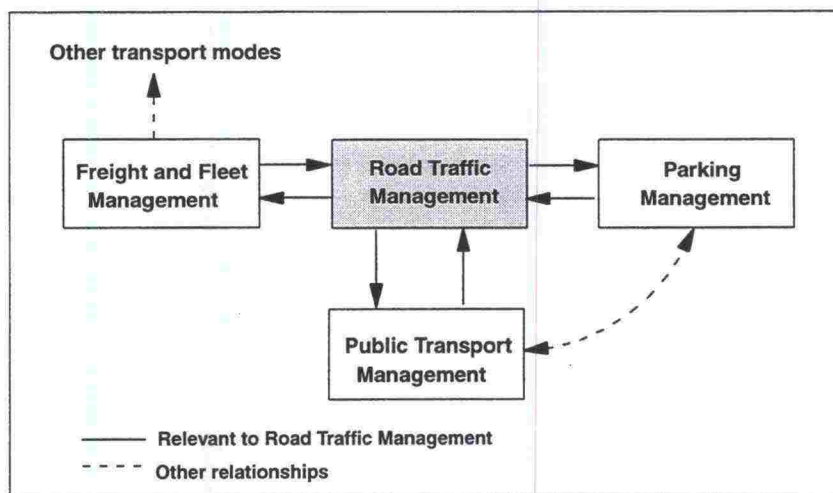
TERN-verkon tieliikenteen hallinta on vain osa koko liikennejärjestelmän hallintaa. Kuten kuvasta 10 nähdään, ylimmällä hallinnan tasolla vaikuttaa valtion hallituksen määrittelemä, koko liikennejärjestelmän kattava politiikka, joka on sovitettu EU:n liikennepolitiikkaan. Tälle pohjalle rakentuvan liikenneministeriön harjoittaman koko liikennejärjestelmän yleisen hallinnan (transport general management) tulisi koskea kaikkia liikennemuotoja, tie-, rautatie-, ilma-, sisävesi- ja meriliikennettä ja ottaa myös huomioon näiden yhteiskäyttö. Ratkaisevimmat kysynnän hallintaan liittyvät päätökset tehdään myös tällä korkeimmalla hallinnan tasolla. Esimerkiksi uuden moottoritien sijasta voidaankin päättää rakentaa pikajunarata.



Kuva 10. TERN-verkon tieliikenteen hallinta koko liikennejärjestelmän hallinnan kehityksissä (TELTEN 1994).

Seuraavalla alemmalla tasolla vaikuttava tien yleinen hallinta (road general management) koostuu tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston, pysäköinnin ja joukkoliikenteen hallinnasta sekä liikenteen ohjauksesta. Näiden arkkitehtuurien yhteenkytkentä on erittäin tärkeää koko liikennejärjestelmän toiminnan kannalta (kuva 11). Tien yleisestä hallinnasta vastaavat

liikenneviranomaiset, joilla on valta päättää ja jakaa määrärahoja sekä vastuu erilaisten toimenpiteiden suorittamisesta. Hallinta on tällä tasolla pikemminkin politiikan soveltamista kuin tieliikenteen operointia. Tien yleinen hallinta on vain yksi, vaikkakin hyvin tärkeä, osa koko liikennejärjestelmän hallintaa. Ennen kuin eri liikennemuotoja voidaan hallita koordinoitusti, täytyy kunkin liikennemuodon perusinfrastruktuurin olla kunnossa.



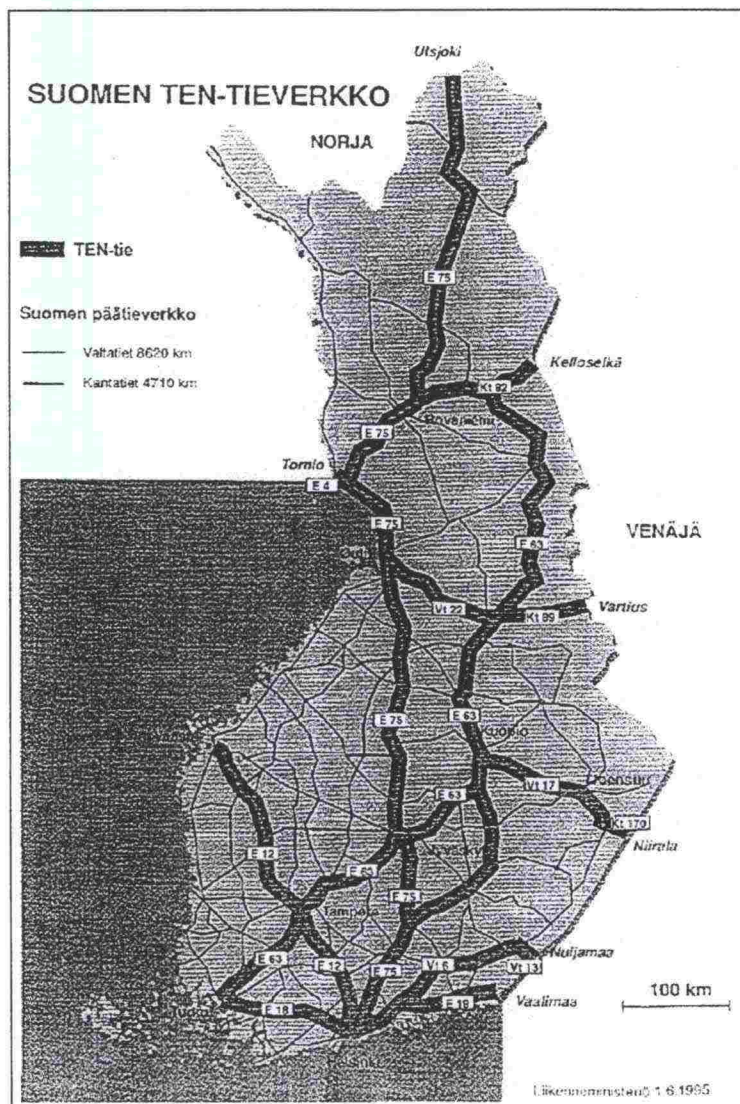
Kuva 11. Tieliikenteen arkkitehtuurien yhteenkytkennät (TEL TEN 1994).

Liikenteen yleisen hallinnan (traffic general management) tulisi koordinoida kaupunkiliikenteen (urban traffic) ja maantieliikenteen (inter-urban traffic) hallintaa. Tällä hetkellä koordinoitua ei juurikaan ole, vaan ongelmat ratkaistaan erikseen eri julkisten viranomaisten toimesta. Yhteistyö olisi tarpeen sekä organisaatio- että järjestelmätasolla. Koska TERN-verkko kattaa suurimman osan Euroopan moottoriteistä sekä kansallisista pääteistä, sen liikenteen hallinta on pääasiassa maantieliikenteen hallintaa. TERN-verkolla tarvitaan kuitenkin myös kaupunkiliikenteen, tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston sekä joukkoliikenteen hallintaa.

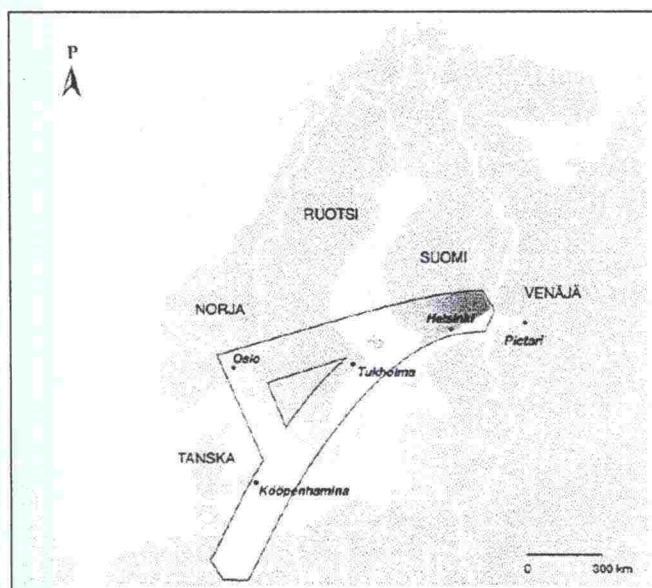
3.3.3 TERN-verkko Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen vaikutusalueella

Suomen TERN-verkkoa esittävästä kuvasta 12 nähdään, että yleiseurooppalainen liikenneverkko ulottuu myös Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskuksen vaikutusalueelle. TERN-verkkoon kuuluvista teistä eurooppatiet 12, 18 ja 75 sekä valtatie 6 sijaitsevat osittain Uudellamaalla. Näistä ehdottomasti merkittävin on E18.

Eurooppatie 18 on osa ns. Pohjolan kolmiota (kuva 13), joka yhdistää Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan pääkaupungit toisiinsa sekä luo yhteydet Suomen kautta itään ja Ruotsin ja Tanskan kautta Keski-Eurooppaan. Pohjolan kolmio on hyväksytty yhdeksi neljästätoista tärkeimmästä liikennehankkeesta EU:n Essenin huippukokouksessa joulukuussa 1994 (Tielaitos 1995a). E18-tiellä on tarkoitus panostaa merkittävästi liikenteen hallintaan. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus osallistuu E18-tien liikenteen hallinnan kehittämiseen, etenkin Kehä III:n alueella.



Kuva 12. Suomen TERN-verkko.



Kuva 13. Pohjolan kolmio (Tielaitos 1995a).

3.3.4 Tienpitäjän perustehtävät TERN-verkolla

Tienpitäjillä (road operators) oli ennen ainoastaan yksi velvollisuus: pitää tiet ajokelpoisina. Nykyään tämä ei enää riitä, vaan teiden kunnossapidon lisäksi tienpitäjät joutuvat vastaamaan myös tienkäyttäjien avustamisesta ja liikenteen hallinnasta. Nykyiset tienpidon tehtävät voidaan esittää tärkeysjärjestyksessä seuraavasti (MAGIC 1994):

Tehtävä 1: Teiden pitäminen ajokelpoisina ja turvallisina.

Tehtävä 2: Liikennevirtojen ohjaaminen.

Tehtävä 3: Tienkäyttäjien avustaminen ja palveluiden tarjoaminen.

Tienpitäjä on sidottu toimintaolosuhteisiinsa, sillä teitä, liikennettä, ihmisiä, ympäristö- ja ilmasto-olosuhteita ei voida kokonaan muuttaa. Tienpitäjän tehtävänä onkin tarjota paras mahdollinen palvelu kulloinkin vallitsevissa olosuhteissa. Ajantasaiseen liikenteen hallintaan kuuluu oleellisesti ruuhkatilanteisiin puuttuminen ohjaustoimenpiteiden ja/tai tiedottamisen avulla. Tienpitäjän velvollisuuksiin kuuluu siis reagoiminen erilaisiin tilanteisiin ja niiden muuttaminen, aikaisempien velvollisuuksien rajoituessa ainoastaan seurausten korjaamiseen. Koko liikennekäsite onkin muuttumassa kohti palvelukäsitettä, jolloin tienkäyttäjää kohdellaan kuin asiakasta. (TELTEN 1994.)

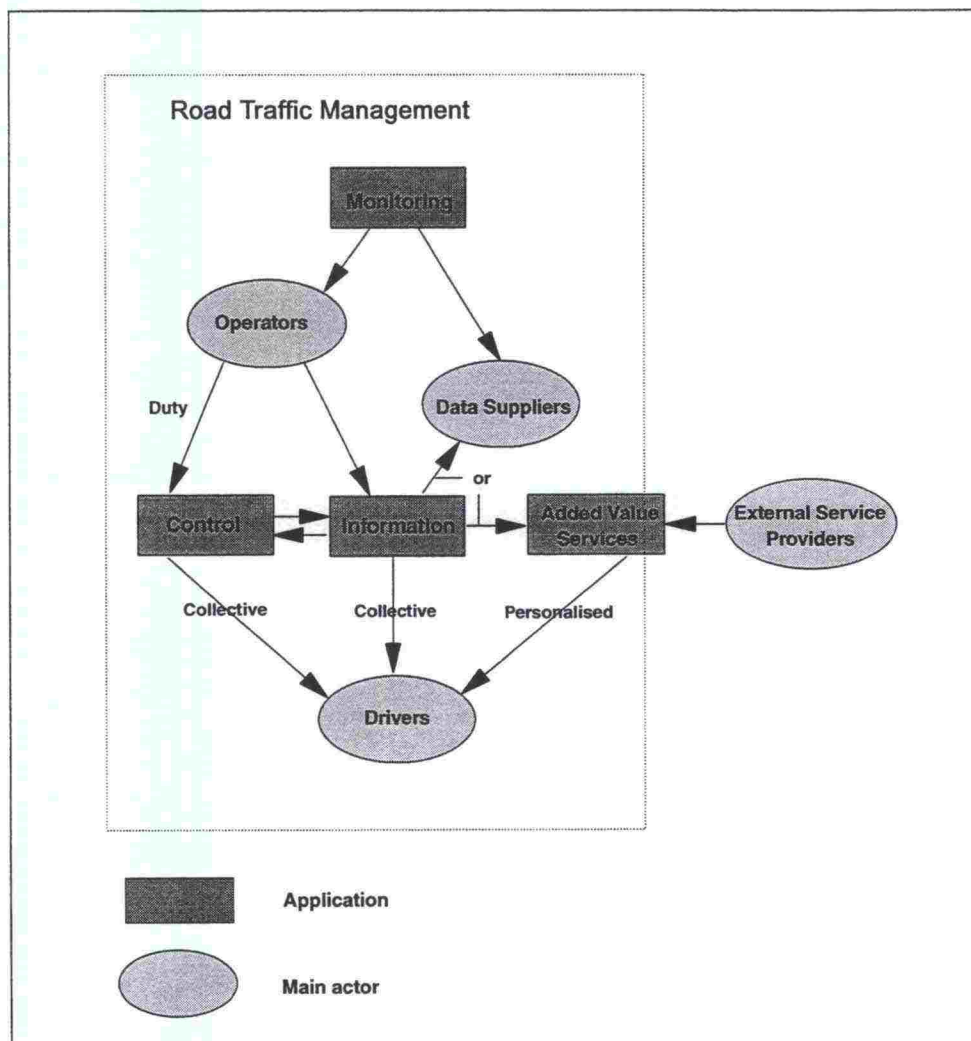
3.3.5 Tienpitäjän tehtävien hoidon edellyttämät perustoiminnot ja -rakenteet

TERN-verkon liikenteen hallinnan neljä perustoimintatyyppiä ovat:

- *monitorointi eli seuranta,*
- *ohjaus,*
- *informaatio (tiedon keräys, käsittely ja levittäminen) sekä*
- *lisäpalvelut.*

Tieliikenteen hallinnan kolme pääosapuolta ovat puolestaan:

- *operaattorit,*
- *tiedonhankkijat ja*
- *kuljettajat.*



Kuva 14. Tieliikenteen hallinnan toiminnot ja toimijat (TELTEN 1994).

Kuvassa 14 on esitetty TERN-verkon tieliikenteen hallinnan toimintojen ja toimijoiden suhteet. Kuten kuvasta nähdään, monitorointi eli seuranta on ehdoton edellytys kaikkien liikenteen hallinnan sovellusten toiminnalle. Suora tiedonvaihto ohjauksen, informaation ja lisäpalveluiden välillä on myös tarpeen. Operaattorit, esimerkiksi liikenteen hallintakeskuksen työntekijät, vastaavat liikenteen ohjauksesta ja informaation välittämisestä kollektiivisesti kuljettajille. Erilaiset tiedonhankkijat (data suppliers) ja tieliikenteen hallinnan ulkopuoliset palveluntuottajat tarjoavat kuljettajille lisäpalveluja.

Taulukkoon 1 on koottu TERN-verkon tienpitäjien tehtävien suorittamiseksi tarvittavat tärkeimmät liikenteen telematiikkaa hyödyntävät sovellukset. Monitorointi eli seuranta on jaettu moneen osaan tienpitäjän tehtävien erilaisen luonteiden vuoksi. Liikenteen ohjaus kohdistuu kollektiivisesti kaikkiin kuljettajiin, lisäpalvelut puolestaan henkilökohtaisesti yksittäisiin kuljettajiin. Tien käytettävyyttä ja turvallisuutta sekä informaatiota tarkastellaan sekä kollektiivisesti että yksilöllisesti.

Taulukko 1. TERN-verkon tienpitäjän tehtävien edellyttämät liikenteen telematiikkaa hyödyntävät sovellukset (MAGIC 1994).

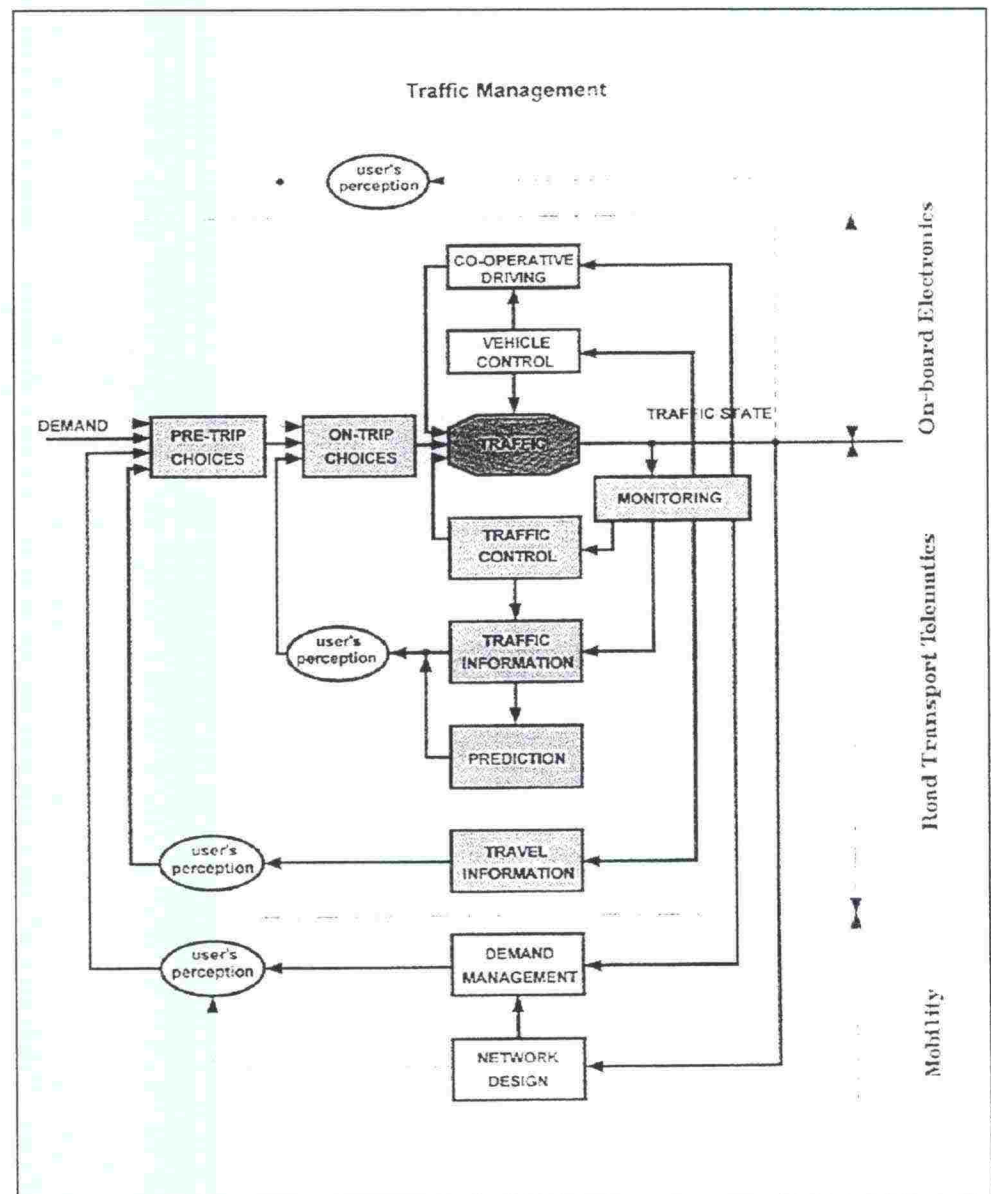
TEHTÄVÄ 1: Teiden pitäminen käyttö- kelpoisina ja turvallisina		TEHTÄVÄ 2: Liikennevirtojen ohjaaminen		TEHTÄVÄ 3: Palveluiden tarjoaminen kuljettajille	
Käytettävyys ja turvallisuus		Liikenteen ohjaus	Informaatio		Lisäpalvelut
Tien tilan ja sään seuranta		Liikennetietojen seuranta	Liikennevirran seuranta		
Häiriöiden seuranta			Tapahtumien seuranta		
Riskialttiiden kuljetusten seuranta					
Kollektiivinen	Yksilöllinen	Kollektiivinen	Kollektiivinen	Yksilöllinen	Yksilöllinen/ henk.koht.
Häiriöiden hallinta	Riskialttiiden kuljetusten pelastuspalvelu	Liikenteen ennustaminen	Liikennetieto	Liikennetieto	
Hätäpuhelujen hallinta		Nopeuden ohjaus	Muuttuva reittiohjaus	Muuttuva reittiohjaus	
Silta- ja tunneliohjaus		Kaistaohjaus	Matkatieto	Matkatieto	Henkilökoht. tietoliikenne-yhteydet
		Ramppiohjaus	P&R käytettävyys		Palveluiden varaaminen
Tietullien hallinta	Automaattinen perintäjärj.	Uudelleen reititys			
	Ajoneuvon ohjaus	Ajoneuvojen yhteistyö			

Aikajänteet vaihtelevat huomattavasti eri telematiikan sovelluksissa. Ajoneuvon ohjauksen ja ajoneuvojen yhteistyön täytyy tapahtua alle sadasosasekunnissa. Liikenteen ohjauksen aikajänne on noin 10 sekuntia, liikennetiedon minuutti ja matkatiedon ja ennustamisen noin puoli tuntia. Eri alueiden liikenteen hallintaa yhdistettäessä liikenteen ohjauskeskusten välisen tiedon vaihdon tulisi olla enintään sekunteja ja matkatiedon välittämisen minuutteja. (TELTEN 1994.)

Yksittäisellä alueella TERN-verkon liikenteen hallinnan sovellusten suhteet voidaan esittää kuvan 15 mukaisesti.

- Monitoroinnin eli seurannan avulla pyritään tehokkaasti ja yhdenmukaisesti luomaan kuva liikenteen ja liikennejärjestelmän tilasta.
- Liikenteen ohjaus sisältää liikennevirtaan vaikuttavia kollektiivisia ohjaustoimenpiteitä (liikennevalojen ja muuttuvien opasteiden ym. avulla), joilla järjestelmää ohjataan kohti optimaalista tilaa. Tehokkuutta rajoittaa ohjauksen kollektiivinen luonne.
- Liikennetieto on vallitsevaa liikennetilannetta koskevaa tietoa, jota saadaan mm. liikenteen ohjauksesta.

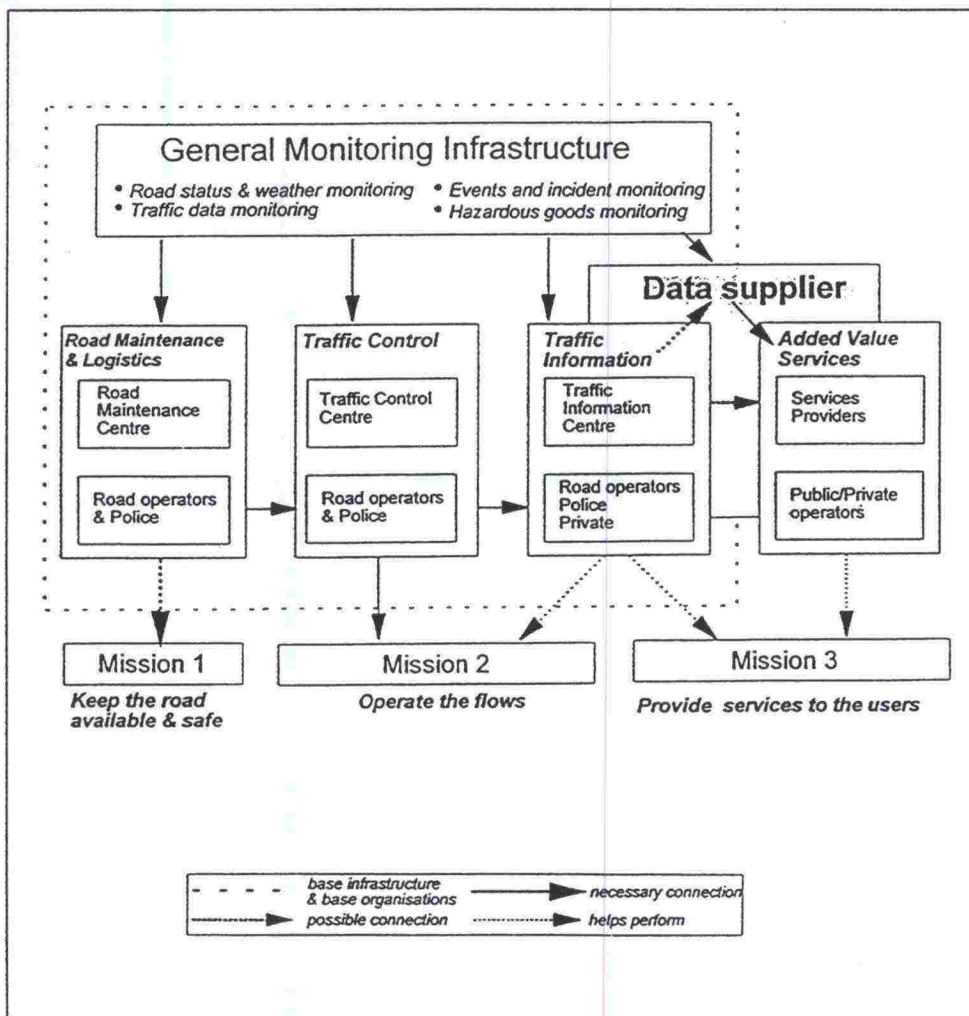
- Ennustaminen on yksityiskohtaista liikennetiedon valmistelua, jotta tilanne lähitulevaisuudessa (esim. seuraavan tunnin aikana) voitaisiin ennakoida.
- Matkatiedon avulla matkustaja voi matkustustarpeidensa mukaan valita sopivan kulkumuodon ja matkustusajankohdan.
- Matkan aikana tehtävät valinnat käyttäjä joutuu tekemään matkan aikana saamansa liikennetiedon perusteella.
- Ennen matkaa tehtävät valinnat käyttäjä tekee suunnitellessaan matkaansa. Käyttäjän saama matkatieto sekä kysynnän hallinnan toimenpiteet voivat vaikuttaa näihin valintoihin. (TEL-TEN 1994.)



Kuva 15. Liikenteen hallinnan sovellukset yksittäisellä alueella (TEL-TEN 1994).

Liikenteen hallinnan perusinfrastruktuurin ja -organisaatioiden tulisi olla julkisten viranomaisten hallussa, onhan liikenteen hallinta tarkoitettu yleiseksi hyödyksi kaikkia tienkäyttäjiä palvelemaan. Liikenteen hallintajärjestelmän toiminta riippuu pääasiassa:

- hallintakeskukseen kerättävien tietojen oikeellisuudesta eli monitorointisovellusten toiminnasta,
- liikenteen hallintakeskusten (liikenteen ohjaus- ja tiedotuskeskusten) ohjausstrategioista ja tiedon käsittelystä sekä
- todellisen yhteensopivuuden takaavien viestintäyhteyksien luotettavuudesta.



Kuva 16. TERN-verkon tienpitäjien tehtävien suorittamiseksi tarvittavat perusinfrastruktuuri ja -organisaatiot (MAGIC 1994).

Euroopassa on tällä hetkellä jo yli 80 hallintakeskusta, joista osa on liikenteen tiedotuskeskuksia (TIC, Traffic Information Centre) ja osa liikenteen ohjauskeskuksia (TCC, Traffic Control Centre). Koska TERN-verkon perusinfrastruktuuri alkaa olla jo lähes valmis, tällä hetkellä keskitytään lähinnä keskustusten yhteistyön kehittämiseen.

3.3.6 TERN-verkon liikenteen hallinnan kehittäminen (TELTEN 1994)

TERN-verkon liikenteen hallinnan kehittämiseksi on olemassa kaksi yhteensopivaa ja rinnakkaista lähestymistapaa:

- *Keskipitkällä aikavälillä pyritään varmistamaan pääverkon (TERN-verkon pääväylät) palvelujen jatkuvuus.*
- *Pitkällä aikavälillä pyritään takaamaan tietty laatutaso koko TERN-verkon kattaville palveluille.*

Eurooppalainen yhtenäinen liikenteen hallinnan kehys pyritään saavuttamaan kolmessa vaiheessa, siten että ensimmäisen vaiheen aikana tarjotaan perusinfrastruktuuri sekä toiminnot ja palvelut paikallisilla alueilla. Ratkaisujen yhteensopivuus varmistetaan yleisten standardien avulla. Toisen vaiheen aikana tarjotaan perusinfrastruktuuri ja joukko palveluita TERN-verkon pääväylillä. Ratkaisujen yhteensopivuus ja palvelujen jatkuvuus varmistetaan. Kolmannen vaiheen aikana tarjotaan kaikki liikenteen hallinnan toiminnot ja palvelut koko TERN-verkolla.

3.4 Tukholman liikenteen hallintakeskus

3.4.1 Yleistä

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskusta kehitettäessä otetaan huomioon eurooppalaiset liikenteen hallinnan kehukset. Olosuhteet Suomessa ja muissa Pohjoismaissa poikkeavat kuitenkin Keski-Euroopasta mm. liikennemäärien, matkan pituuksien ja sään suhteen. Ei siis ole täysin selvää, että pääosin Keski-Euroopassa tapahtuvan kehitystyön yhteydessä syntyy Pohjoismaihin kaikilta osiltaan soveltuvia ratkaisuja (PTL 1994). Tämän vuoksi liikenteen hallintakeskuksen esimerkkiä ei tässä työssä haettu kovin kaukaa. Esimerkiksi valittiin Tukholman liikenteen hallintakeskus, jonka kehittäminen on pidemmällä kuin Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen kehittäminen.

Ruotsin tielaitoksen Tukholman tiepiiri (Vägverket Region Stockholm) käynnisti alueellaan liikenteen tiedotuskeskuksen toiminnan vuonna 1992 (TFK 1994). Keskuksen toiminta painottui tietöistä, kelistä ja häiriöistä tiedottamiseen. Nyt tiedotuskeskuksen toimintaa ollaan laajentamassa vaiheittain kohti liikenteen hallintakeskusta, jonka avulla Tukholman alueen liikennettä voitaisiin ajantasaisesti seurata ja puuttua aktiivisesti liikennetilanteisiin toisiaan tukevan liikenteen ohjauksen ja tiedottamisen avulla. Tukholman liikenteen hallintakeskusta kehitetään tielaitoksen, lääninhallituksen, Tukholman kaupungin, Tukholman läänin kuntainliiton, poliisin, pelastuspalvelun, hälytyskeskuksen ja Suur-Tukholman paikallisliikenneyhtiön yhteisessä projektissa. Projektin tavoitteena on parantaa sujuvuutta ja turvallisuutta sekä vähentää energiankulutusta ja haitallisia ympäristövaikutuksia Tukholman läänin alueella.

Ruotsin tielaitos on yksilöinyt omat tavoitteensa seuraavasti (Vägverket 1994):

- *sujuvuuden parantaminen ja liikenteen häiriöistä aiheutuvan kokonaisviivytyksen pienentäminen*
- *nykyisen tiestön tehokkaampi hyödyntäminen*
- *turvallisuuden parantaminen teillä ja niiden ympäristössä*
- *haitallisten ympäristövaikutusten pienentäminen*
- *paikallisen tieverkon kuormituksen vähentäminen*
- *muiden tiealueella toimivien liikenteen hallintaa harjoittavien osapuolten avustaminen tehtäviensä suorittamisessa.*

Tukholman liikenteen hallintakeskuksen (VTC, vägtrafikcentral) kehittäminen on jaettu kahteen osaprojektiin: "VTC95" ja "VTC98". Syksystä 1994 lähtien liikenteen tiedotuskeskuksen tiloja ja toimintaa on laajennettu käyttämään uutta tekniikkaa ja uusia rutiineja yhdessä muiden liikenteen hallintaan osallistuvien tahojen kanssa. Esimerkiksi poliisi ja hälytyskeskus (SOS-Alarmering) ovat tielaitoksen lisäksi saaneet päätteet onnettomuustietojen syöttämiseksi RDS-TMC -järjestelmän yhteiseen tietokantaan. Tielaitos on suunnitellut toteuttavansa Ruotsin ensimmäisen liikenteen telematiikkaa suuressa mittakaavassa hyödyntävän korridoriprojektin 1995 - 1996. Tukholman pohjoispuolelle E4- ja E18-teille rakennetaan tuolloin moottoriteiden ohjausjärjestelmä, joka koostuu ilmaisimista, TV-kameroista, muuttuvista opasteista, ramppiohjauslaitteista, liikennevaloista, tietoliikenneyhteyksistä sekä järjestelmää valvovasta ja ohjaavasta liikenteen hallintakeskuksesta. (Vägverket 1994.)

Tukholman liikenteen hallintakeskuksen ensimmäisen vaiheen ("VTC95") aikana testataan uusia tekniikoita ja toimintatapoja käytännössä. Liikenteen hallintakeskuksen suunnittelu tähtää kuitenkin vuoteen 1998, jolloin Tukholman pohjoisen kehätien (Norra Länken) tunneliosuudet avataan liikenteelle. Liikenteen hallintakeskuksesta ("VTC98") tulee tuolloin myös tunneliosuuk-sien ohjauskeskus, jonka toimenkuvaan kuuluu liikenteen ohjauksen ja tiedottamisen lisäksi ilmastointiin, valaistukseen, paloturvallisuuteen, sähköhuoltoon, hätäpuheliin ym. liittyvien teknisten järjestelmien valvonta ja ohjaus. Hallintakeskus vastaa myös tunneliosuuk-sien maksujärjestelmän teknisestä valvonnasta. Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan näin laajentu-essa keskus siirtyy myös kokonaan uusiin tiloihin. (Vägverket 1994.)

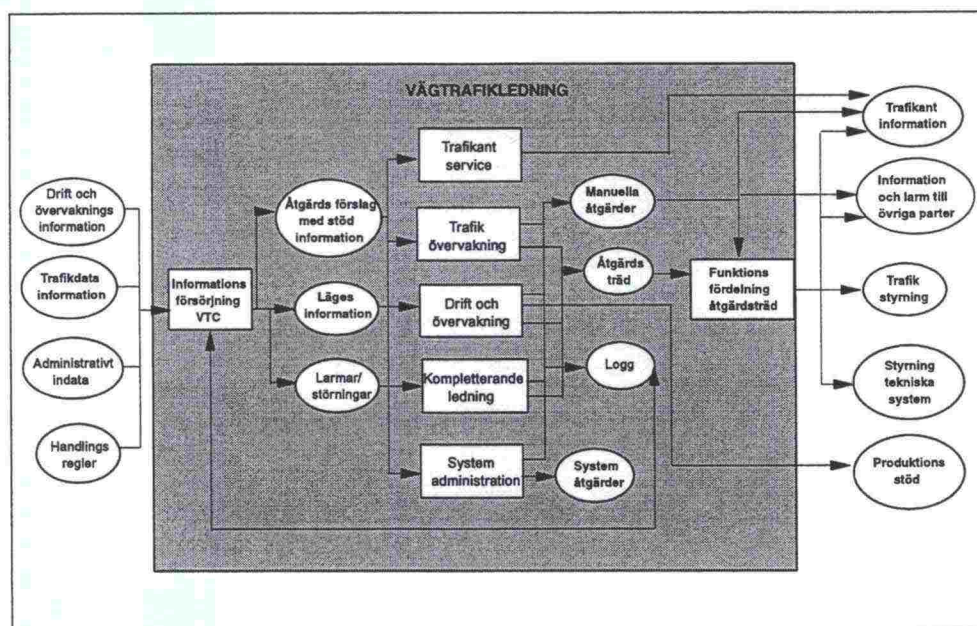
Vaikka Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa ollaan vasta aloittelemassa aktiivista liikenteen ohjausta ja tiedottamista, on keskuksen tehtävien ja toimintojen määrittely kuitenkin huomattavasti pidemmällä kuin Uudellamaalla. Tukholmassa on myös voimakkaasti panostettu liikenteen hallintakeskuksen tarvitsemiin laitteisiin ja tiloihin. Liikenteen hallintakeskukseen on sijoitettu esimerkiksi eräänlainen liikennelaboratorio, jossa laitteita ja järjestelmiä voidaan ajantasaisesti testata ja kehittää. Lisäksi keskuksessa työskentelee jo kehittelyvaiheen aikana useita työntekijöitä. Uudenmaan tiepiirissäkin tulisi hyvin pian ryhtyä kouluttamaan henkilökuntaa, jotta liikenteen ohjaus ja tiedottaminen voitaisiin aloittaa heti kun laitteet ja järjestelmät antavat siihen tekniset mahdollisuudet.

3.4.2 Tukholman liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot (Vägverket 1995)

Tukholman liikenteen hallintakeskuksen on vuoteen 1998 mennessä suunniteltu vastaavan seuraavista tehtävistä (verksamheter):

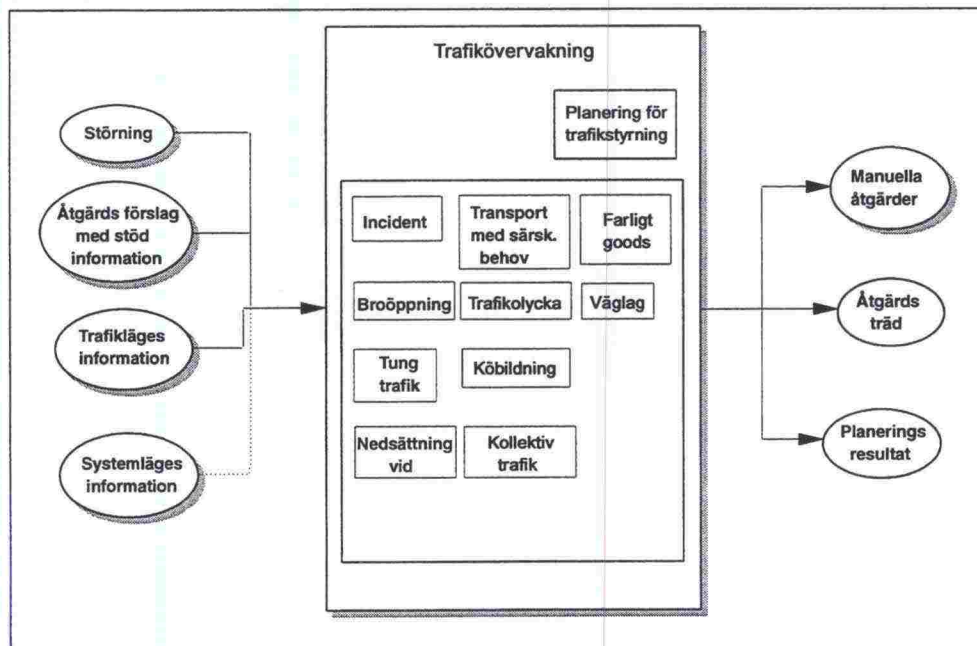
- liikenteen seuranta (trafikövervakning)
- tienkäyttäjäpalvelu (trafikantservice)
- käyttö ja valvonta (drift och övervakning)
- täydentävä ohjaus (kompletterande ledning)
- järjestelmän hallinta (systemadministration).

Näitä viittä päätehtävää täydennetään ja tuetaan kahdella tukitehtävällä: tietohuollolla (informationsförsörjning) ja toimenpiteiden jakamisella ennalta määritetyn loogisen järjestyksen ("logiikkapuun") mukaisesti (funktionsfördelning av logikträd). Kuvassa 17 on esitetty Tukholman liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja niiden riippuvuus toisistaan.



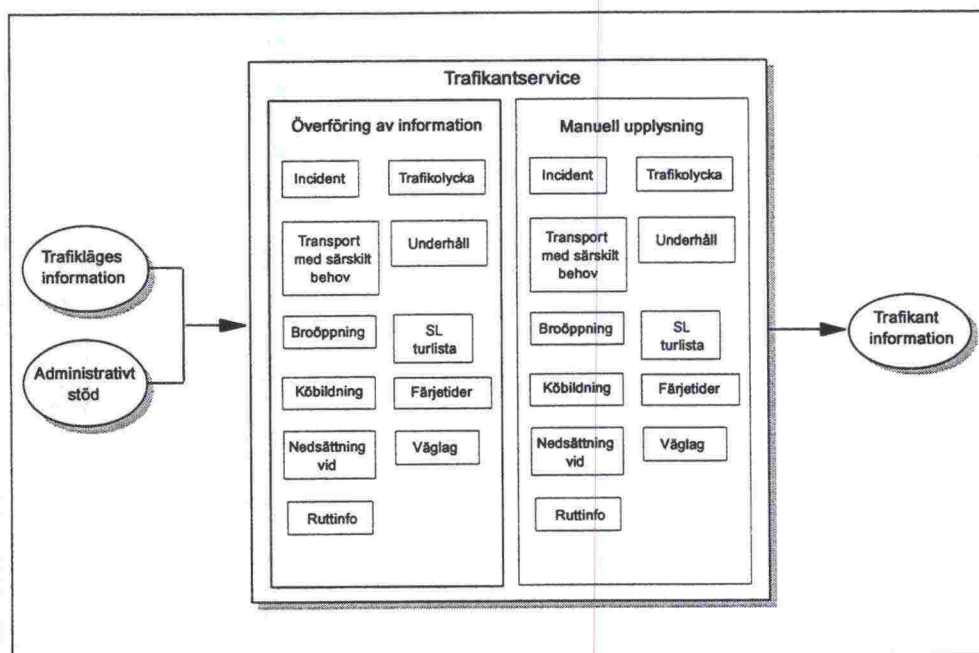
Kuva 17. Tukholman liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja niiden keskinäinen riippuvuus (Vägverket 1995).

Liikenteen seurannan toimintoja (funktioner) tarvitaan, jotta liikenteen hallintakeskus voisi puuttua liikennetilanteeseen esimerkiksi seuraavissa tapauksissa: häiriöt, riskialttiit kuljetukset, siltojen avaukset, liikenneonnettomuudet, ruuhkat, joukkoliikenteen häiriöt ja huono keli (kuva 18). Myös liikenteen ohjaustoimenpiteiden suunnittelu näiden tilanteiden varalle on osa liikenteen seuranta. Liikennetilanteen selvittämiseksi tarvittavat toimenpiteet voivat koostua sekä liikenteen ohjauksesta että tiedottamisesta. Ne käynnistyvät joko automaattisesti ennalta määritetyn järjestyksen mukaisesti tai liikenteen hallintakeskuksen operaattorin käynnistäessä niitä käsin.



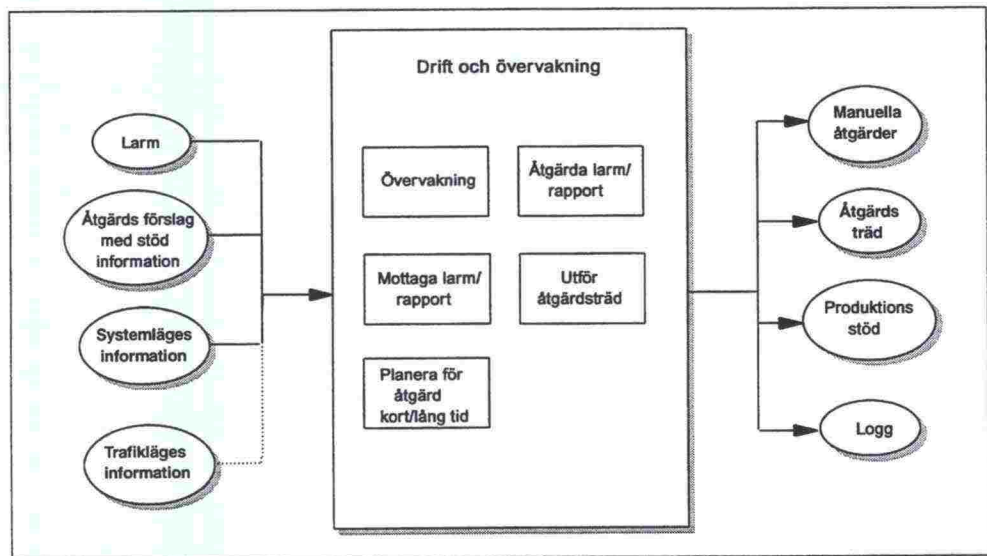
Kuva 18. Liikenteen seuranta Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa (Vägverket 1995).

Tienkäyttäjäpalvelun (kuva 19) avulla tienkäyttäjille välitetään informaatiota vallitsevasta liikennetilanteesta. Tienkäyttäjäninformaatio koskee vastaavia tapahtumia ja liikennetilanteita, joita liikenteen seurannan johdosta voidaan ohjata. Lisäksi voidaan antaa matkatietoa esimerkiksi lautta-ajoista, joukko-liikennevälineiden aikatauluista ja reiteistä ym.



Kuva 19. Tienkäyttäjäpalvelu Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa (Vägverket 1995).

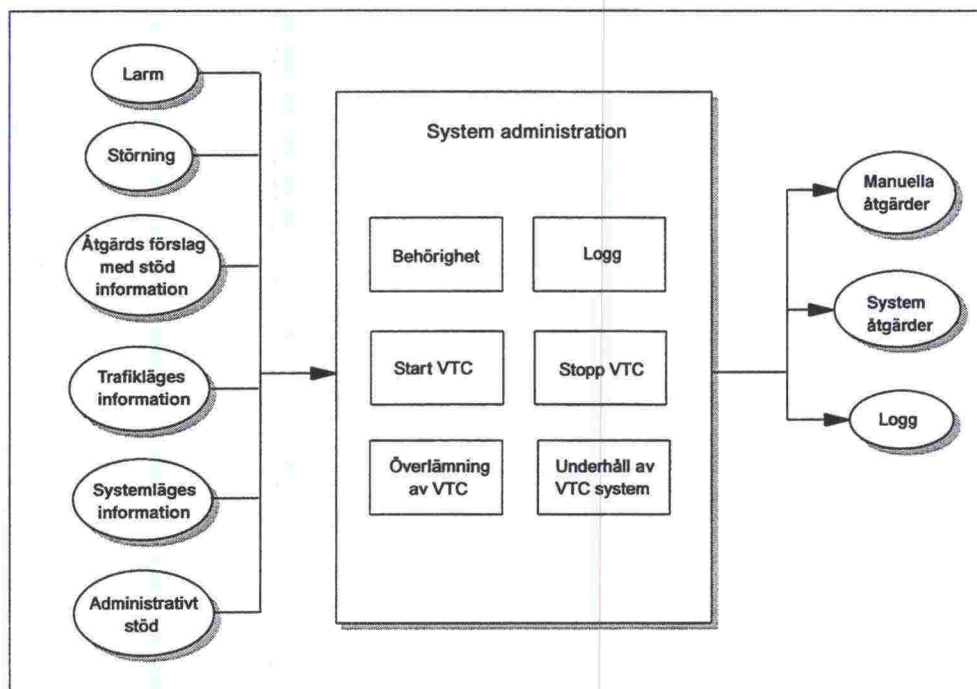
Käytön ja valvonnan (kuva 20) avulla kootaan hälytykset eri järjestelmistä ja muodostetaan liikenteen hallintakeskukselle kattava kuva koko liikenteen hallintajärjestelmän tilasta ja vallitsevista toiminta-arvoista. Käyttö ja valvonta vastaavat äkillisten huolto- ja kunnossapitotoimenpiteiden käynnistämisestä siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän häiriötä liikenteelle. Huolto- ja kunnossapitotoimenpiteiden suunnittelu sisältyy myös käytön ja valvonnan toimintoihin. Jos huolto- tai kunnossapitotyöt kestävät pitkään, liikenteen hallintakeskus joutuu puuttumaan liikenteen ohjaukseen ja informoimaan tienkäyttäjiä tilanteesta.



Kuva 20. Käyttö ja valvonta Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa (Vägverket 1995).

Täydentävän ohjauksen avulla on tarkoitus antaa muulle liikenteen hallinnan osapuolelle (kuin tielaitokselle) tilapäinen operointipaikka liikenteen hallintakeskuksessa. Heille myönnetään pääsy ainoastaan tiettyihin tietoihin ja annetaan mahdollisuus tehdä yhteistyötä muiden osapuolten kanssa. Näistä alustavista suunnitelmista täydentävä ohjaus saattaa kuitenkin vielä muuttaa muotoaan, sillä tuoreimpien Tukholmasta saatujen tietojen mukaan yhteydet muihin osapuoliin Tukholman liikenteen hallintakeskuksesta onkin päätettykin järjestää tietoliikenteen avulla (Johansson 1995a). Muiden osapuolten kanssa tehdään tiivistä yhteistyötä, mutta operointipaikkaa heille ei luovuteta.

Järjestelmän hallinta (kuva 21) koostuu koko liikenteen hallintajärjestelmän toiminnalle välttämättömistä järjestelmäteknisistä toiminnoista. Operaattorin toimivalta ja oikeudet tarkistetaan ja lokitiedostosta tuotetaan erilaisia raportteja. Järjestelmän hallinnan avulla liikenteen hallintakeskuksen toiminta käynnistetään ja lopetetaan kontrolloidusti. Liikenteen hallintakeskuksen käyttö voidaan myös luovuttaa jonkun toisen keskuksen ohjattavaksi. Järjestelmän hallinnan avulla huolehditaan liikenteen hallintajärjestelmän tiedostoista, joita joudutaan jatkuvasti huoltamaan muun muassa ottamalla tiedostoista varmuuskopioita tai poistamalla niitä.



Kuva 21. Järjestelmän hallinta Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa (Vägverket 1995.)

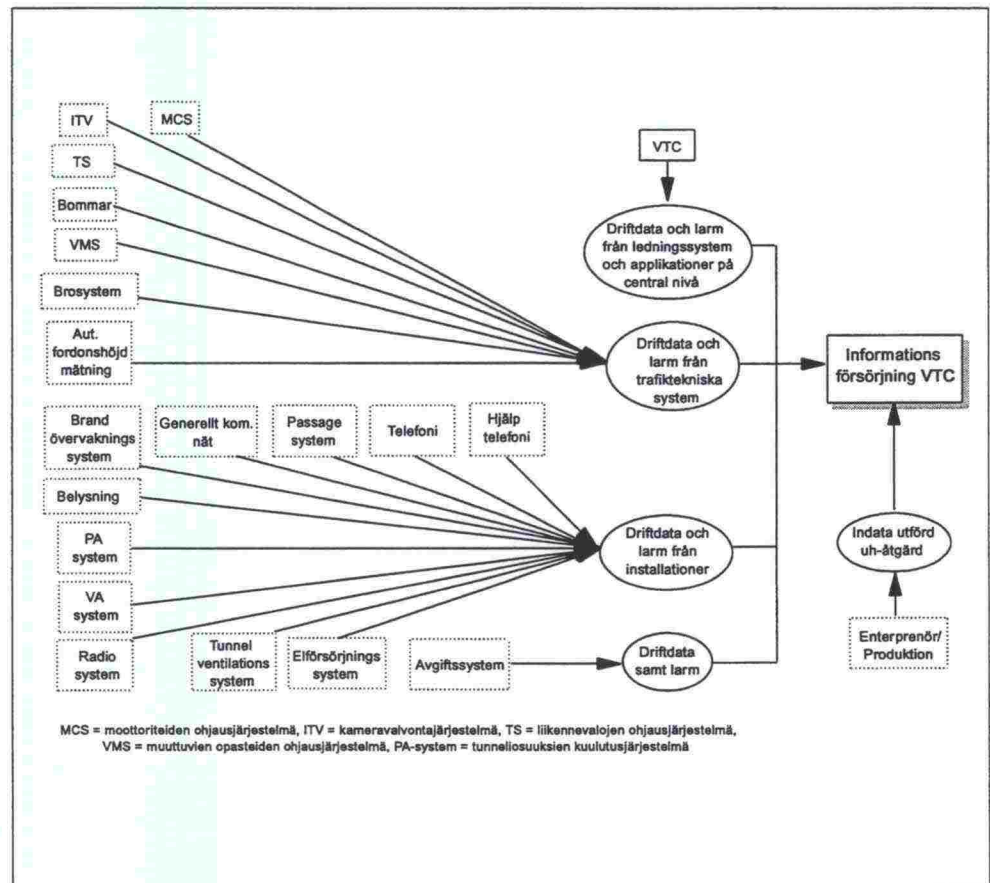
Liikenteen hallintakeskuksen tukitoimintoihin kuuluvalla tietohuollolla pyritään takaamaan kaikille liikenteen hallintakeskuksen tasoille välttämättömät tiedot. Tietohuollon toimintoja ovat: tietojen analysointi ja jalostaminen, raja-arvojen kontrollointi ja hälytysten antaminen sekä toimenpiteiden lokikirjaus ja tietojen tilastointi. Tietohuollon erittäin tärkeä tehtävä on kaikkien osajärjestelmien tietojen integrointi siten, että operaattori saa aina riittävät perusteet päätöksilleen erilaisissa liikennetilanteissa.

Toimenpiteiden jakamisella ennalta suunnitellun loogisen järjestyksen mukaisesti varmistetaan erilaisten tilanteiden käsittely kontrolloidusti, oikeassa järjestyksessä. Ennalta suunniteltua loogista järjestystä voidaan muuttaa. Se on myös dynaaminen siten, että syntyvät tilanteet ratkaistaan tietopalveluista saatujen muuttuvien parametrien perusteella. Tilanteiden ratkaisemiseksi voidaan käynnistää seuraavia toimintoja: tietojen ja hälytysten lähettäminen muille osapuolille, tienkäyttäjien informoiminen sekä liikenteen ja teknisten järjestelmien ohjaus.

Liikenteen hallintakeskukseen kerättävät tiedot (indata) voidaan jakaa neljään luokkaan:

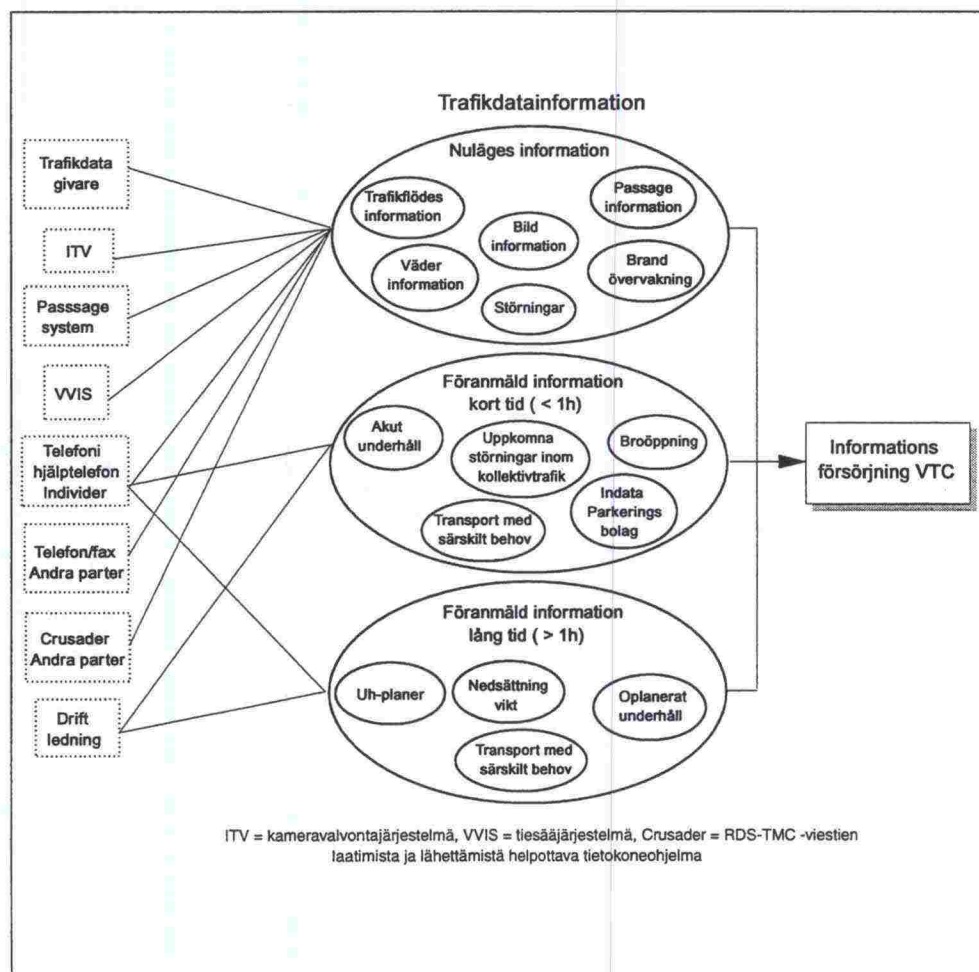
- käyttö- ja valvontatiedot
- liikennetiedot
- hallinnolliset tiedot ja
- käsittelysäännöt.

Tukholman liikenteen hallintakeskus kerää käyttö- ja valvontatietoja (kuva 22) kaikista valvomistaan järjestelmistä, kuten moottoritien ohjausjärjestelmästä, liikennevaloista, yleisestä tietoliikenneverkosta, kameramonitoroinnista, tunnelien ilmastoinnista, valaistuksesta ja sähköhuollosta, hätäpuhelin-, radio-, tiesää- ja maksujärjestelmästä, kunnossapitotoimenpiteistä ym. Liikenteen hallintakeskus valvoo laitteiden ja järjestelmien toimintaa.



Kuva 22. Tukholman liikenteen hallintakeskuksen käyttö- ja valvontatiedot (Vägverket 1995).

Liikenteen hallintakeskukseen kerättävät liikennetiedot (kuva 23) on jaettu kolmeen ryhmään niiden ajankohtaisuuden perusteella. Nykytilan informaatiolla tarkoitetaan hallintakeskukseen jatkuvasti ja ajantasaisesti tulevaa tietoa esimerkiksi järjestelmien ilmaisimista. Tällaisia tietoja ovat mm. liikennevirta- ja kelitiedot, kuvainformaatio sekä häiriöihin ja tunneleiden palovalvontaan liittyvät tiedot. Näiden tietojen perusteella liikenteen hallintakeskus joutuu puuttumaan liikennetilanteisiin välittömästi. Lyhyen aikavälin (< 1 h) tiedot voivat olla tiedot akuuteista kunnossapitotarpeista, joukkoliikenteessä esiintyvistä häiriöistä, riskialttiista kuljetuksista, sillanavauksista ja pysäköintilaitosten paikkatilanteesta. Liikenteen hallintakeskuksen tulee käynnistää tarvittavat toimenpiteet tunnin kuluessa näiden tietojen saapumisesta. Pitkän aikavälin (> 1 h) tietoja kerätään mm. kunnossapitosuunnitelmista, painon rajoituksista ja riskialttiista kuljetuksista.

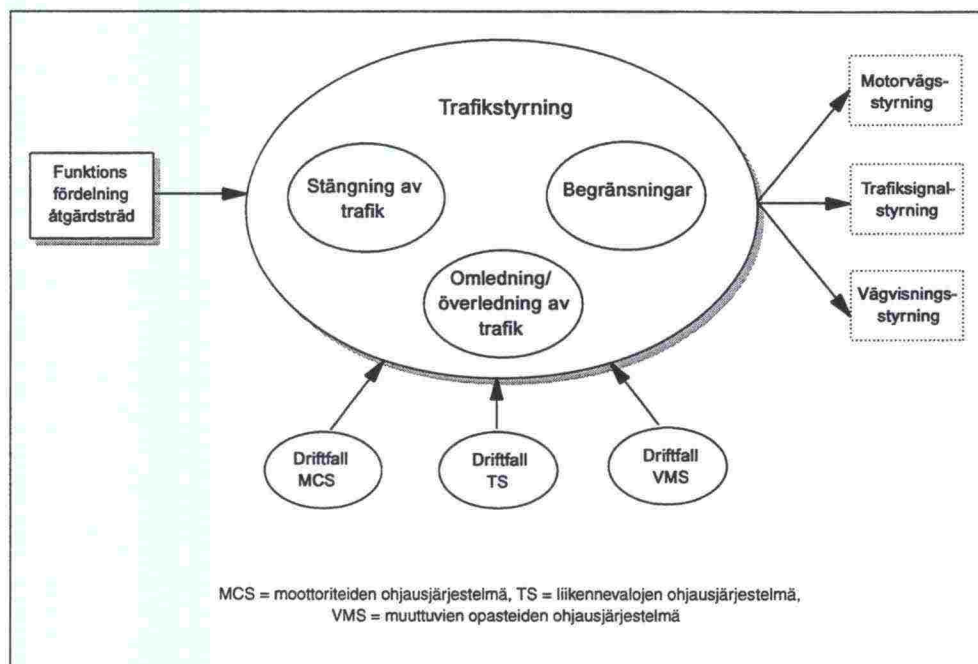


Kuva 23. Tukholman liikenteen hallintakeskuksen keräämät liikennetiedot (Vägverket 1995).

Liikenteen hallintakeskuksesta ulospäin suuntautuva tieto voidaan antaa seuraavissa muodoissa:

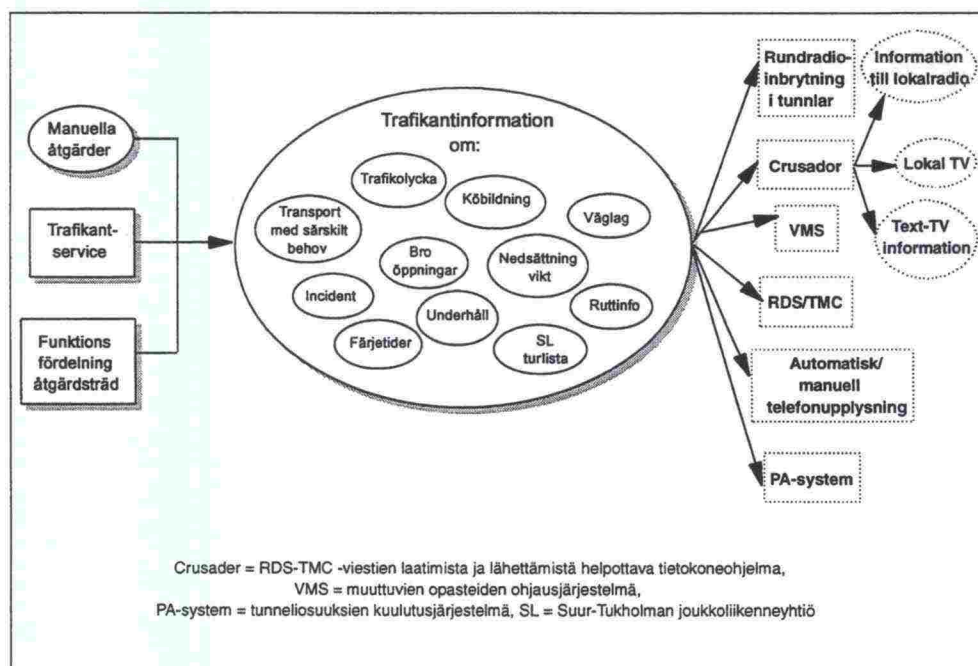
- tietona ja hälytyksinä muille osapuolille, kuten poliisille, pelastuspalvelulle ja hälytyskeskukselle
- liikenteen ohjauksena
- liikenneinformaationa
- teknisten järjestelmien ohjauksena
- tuotannon tukena.

Liikenteen hallintakeskuksen liikenteen ohjaus (kuva 24) koostuu liikennevalojen, moottoritien ja muuttuvien opasteiden ohjaamisesta.



Kuva 24. Liikenteen ohjaus Tukholman liikenteen hallintakeskuksessa (Vägverket 1995).

Tienkäyttäjäninformaation (kuva 25) avulla annetaan tienkäyttäjille tietoa vallitsevasta ja ennustetusta liikennetilanteesta. Informaatio voi koskea liikenteen sujuvuutta, häiriöitä, onnettomuuksia, rajoituksia, teiden sulkemisia, erikoiskuljetuksia, aikatauluja ym.



Kuva 25. Tukholman liikenteen hallintakeskuksen välittämä tienkäyttäjäninformaatio (Vägverket 1995).

4 LIIKENTEEN HALLINTAKESKUKSEN PERUSTAMINEN UUDENMAAN TIEPIIRIIN

4.1 Tavoitteet

Uudenmaan tiepiirin alueella on jo tällä hetkellä useita liikenteen ohjausjärjestelmiä, joiden teknisestä ja toiminnallisesta kunnossapidosta tiepiiri on vastuussa. Kuten Uudenmaan liikenteen hallintakeskuksen ensimmäisiä sovelluksia esiteltäessä todettiin, tiepiirin vastuulla on toistasataa liikennevaloliittymää, reittiopastusjärjestelmä valtatiellä 4 välillä Järvenpää - Mäntsälä, liikenneinformaatiotaulu Koskenkylässä sekä liityntäpysäköinnin muuttuva opastus pääkaupunkiseudun kokeilukohteissa. Keväällä 1996 valmistuu myös Länsiväylän ruuhkavaroitus- ja kameravalvontajärjestelmä. Kaikki nämä järjestelmät ovat periaatteessa automaattisia, mutta varsinkin alkuvaiheessa niiden toimintaa olisi tarpeen valvoa järjestelmien toimintaparametrien ollessa vielä säätövaiheessa. Jotta myös järjestelmien tekninen kunnossapito (palaneiden lamppujen vaihtaminen, rikkoutuneiden silmukoiden uusiminen ym.) voitaisiin taata, täytyy päivystyksestä huolehtia. Järjestelmien on alusta lähtien toimittava luotettavasti, jotta tienkäyttäjien luottamus niihin ja koko tielaitoksen liikenteen hallintaan säilyisi. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen perustamisen aivan ensimmäisenä lähiajan tavoitteena onkin varmistaa olemassaolevien järjestelmien moitteeton toiminta.

Liikenteen hallintakeskukseen keskitetään liikenteen ohjauksen ja valvonnan lisäksi myös alueellista tiedottamista. Alussa hallintakeskuksen toiminta tulee painottumaan olemassaolevien ohjausjärjestelmien valvonnan lisäksi kelitiedottamiseen, jonka hoitamiseen on kelikeskuksessa jo kehitetty perusrutiinit ja toimintatavat. Uusien toimintojen osalta rutiinit ja toimintatavat muotoutuvat vähitellen. Kun olemassaolevien laitteiden valvonta ja ohjaus, huoltotoimenpiteiden käynnistäminen ja kelitiedottaminen vakiintuvat hallintakeskuksen jokapäiväiseksi toiminnaksi, on uusien osajärjestelmien lisääminen hallintakeskuksen valvontaan ja ohjaukseen jo helpompaa. Tiedotustoimintaa laajennetaan hallintakeskuksen seurantajärjestelmien kehittyessä. Hallintakeskuksen toiminta laajenee vähitellen ja lopullisena tavoitteena on Uudenmaan yleisten teiden liikenteen hallinnan lisäksi osallistuminen myös pääkaupunkiseudun verkkotason liikenteen hallintaan. Se vaatii tiiviin yhteistyön alueen kuntien ja myös muiden yhteistyötahojen, kuten poliisin, aluehälytyskeskuksen ja kaikkien liikennemuotojen ohjauskeskusten kanssa.

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan pitkän aikavälin tavoitteita Uudenmaan pääteillä ja erityisesti pääkaupunkiseudulla ovat liikenteen

- *sujuvuuden ja*
- *turvallisuuden parantaminen sekä*
- *energiansäätö- ja*
- *ympäristöhaittojen vähentäminen*

toisiaan tukevan informaation ja ohjauksen avulla. Kysynnän hallinta vaatii poliittista päätöksentekoa, joten Uudenmaan tiepiirin liikenteen

hallintakeskus ei aktiivisesti voi käyttää sitä keinonaan liikenteen hallinnassa. Välillisesti liikenteen hallintakeskus voi kuitenkin osallistua kysynnän hallintaan valvomalla esimerkiksi liityntäpysäköinnin opasteiden toimintaa tai asettamalla joukkoliikennevälineitä suosivia etuuksia piirin liikennevaloihin.

Sujuvuuden parantaminen on tarpeen erityisesti pääkaupunkiseudulla, sillä liikkuminen ja liikennemäärät ovat taloudellisen laman jälkeen kääntyneet jälleen nousuun. Kalliilta väyläinvestoinneilta voidaan välttyä, jos olemassa olevan tieverkon käyttöä saadaan liikenteen hallinnan keinoin tehostettua. Tieverkolla esiintyviin sujuvuusongelmiin voidaan puuttua aktiivisten ohjaustoimenpiteiden ja ajantasaisen tiedottamisen avulla. Liikennevalojen oikea-aikaisella toiminnalla, reittiohjauksella, muuttuvilla nopeusrajoituksilla sekä tienkäyttäjille annettavilla nopeilla liikennetilannetta ja häiriötä koskevilla tiedotuksilla voidaan liikenteen sujuvuutta parantaa.

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnalla pyritään parantamaan myös liikenneturvallisuutta. Aktiivisella liikenteen ohjauksella saavutetaan homogeenisempi liikennevirta, jolloin häiriötä esiintyy harvemmin. Liikenteen hallinnan keinoilla pyritään saamaan ylimääräinen liikenne katuverkolta takaisin päteille sujuvuuden siellä parantuessa. Tällöin myös katuverkon onnettomuusriski pienenee ja liikenneturvallisuus paranee. Mahdolliset häiriötilanteet pyritään erilaisilla seurantajärjestelmillä ennakoimaan ja estämään. Häiriöihin nopeasti puuttumalla voidaan myös niiden seurauksia ja vaikutuksia pienentää.

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan avulla voidaan vähentää myös liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Turhaa liikennettä (esimerkiksi pysäköintipaikan etsiskelyä) voidaan vähentää, autoilijoita voidaan ohjata joukkoliikenteen käyttäjiksi ja olemassa olevan tiestön käyttöä tehostaa. Liikenteen sujuvuuden parantuessa ja ruuhkien vähentyessä pienenevät myös liikenteen energiankulutus ja pakokaasupäästöt. Muuttumattomilla liikennemäärillä tämä merkitsee liikenteen aiheuttamien ympäristöhaittojen vähenemistä. Liikenteen hallinnan toimenpiteiden johdosta saattavat kuitenkin myös matka- ja liikennemäärät kasvaa sujuvuuden parantuessa.

4.2 Liikenteen hallintakeskuksen rooli pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmässä

Liikenteen hallintakeskuksella on hyvin keskeinen rooli koko liikenteen hallintajärjestelmässä. Se on eräänlainen strateginen keskus, jossa kaikki tärkeät, koko liikenteen hallintajärjestelmää koskevat, päätökset tehdään. Liikenteen hallintakeskukseen keskitetään yhteydet kaikkiin liikenteen hallintajärjestelmän osiin, jolloin keskuksesta voidaan puuttua minkä tahansa järjestelmän osan toimintaan. Hallintakeskuksesta käsin tulisi erilaisten apujärjestelmien avulla saada kattava kuva liikennetilanteesta koko järjestelmän vaikutusalueella. Tarvittaessa liikenteen hallintakeskus voi puuttua erilaisiin tilanteisiin joko ennalta (esim. sopeutuvat, liikenneohjauksiset liikennevalot) tai jälkikäteen (häiriöiden hallinta). Yleinen uskomus on, että mitä enemmän tietoa on käytettävissä, sen paremmin järjestelmä toimii. Määrä ei kuitenkaan korvaa laatua, joten tärkeintä olisi kiinnittää huomiota tietovaatimusten määrittelyyn. (Lo et al 1994.)

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus keskittyy aluksi ainoastaan yleisten teiden liikenteen hallintaan. Telematiikkapalveluiden tulisi kuitenkin olla jatkuvia, erityisesti pääkaupunkiseudulla, sillä tienkäyttäjät eivät ole kiinnostuneita teiden hallinnollisista rajoista, vaan liikkumisesta yleensä. Yhteistyö kaupunkien kanssa olisikin aloitettava hyvin pian, erityisesti yleisen tieverkon ja katuverkon raja-alueilla. Kehä I on esimerkki tiestä, jota monet tienkäyttäjät pitävät yleisenä tienä. Se muutetaan kokonaan yleiseksi tieksi muutaman vuoden sisällä, mutta vielä tällä hetkellä yli puolet siitä on Helsingin kaupungin katuverkkoa.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen toiminnan vakiintuessa tulisi yhteistyö aloittaa myös pääkaupunkiseudulla toimivien muiden ohjauskeskusten kanssa. Helsingin liikennevalo-ohjauskeskus valvoo ja ohjaa liikennevalojen toimintaa n. 370:ssä liittymässä (Sane 1995). Lisäksi pääkaupunkiseudulla toimii aluehälytyskeskus ja muiden liikennemuotojen ohjauskeskuksia, kuten metron, bussien ja paikallisjunien ohjauskeskukset. Yhteydet olisi luotava myös näihin keskuksiin.

Tulevaisuudessa pääkaupunkiseudulle tarvitaan koko liikennejärjestelmän hallintakeskus, joka koordinoi kaikkien pääkaupunkiseudulla vaikuttavien liikenteen hallintakeskusten (tiedotus- ja ohjauskeskusten) toimintaa. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskusta voitaisiin vähitellen kehittää koko pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmää koordinoivaksi keskuksesi. Jos kuitenkin koko liikennejärjestelmän hallintaa varten perustetaan uusi strateginen keskus, hoitaa Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus todennäköisesti edelleen liikenteen hallinnan Uudenmaan yleisillä teillä ja välittää tiedot toiminnastaan koko pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmää koordinoivalle keskukselle.

4.3 Liikenteen hallintakeskuksen tehtävät ja toiminnot

4.3.1 Tehtäviin liittyvät telematiikkatoiminnot

Liikenteen hallintakeskuksella on kolme päätehtävää:

- *liikenteen ja ympäristön seuranta*
- *liikenteen ohjaus ja*
- *liikennetiedottaminen.*

Liikenteen ja ympäristön seuranta luo perustan koko liikenteen hallintakeskuksen toiminnalle. Jotta oikeita ohjaustoimenpiteitä voitaisiin käynnistää ja tienkäyttäjille antaa tiedotteita liikenteestä, täytyy ajantasaisesti tietää mitä tieverkolla tapahtuu. Myös tilastotietojen, esimerkiksi liikenteen kehityksen, seuranta on erittäin tärkeää. Sään ja kelin seuranta tapahtuu kelikeskuksessa. Liikenteen hallintakeskuksen sijaitessa kelikeskuksen kanssa samoissa tiloissa ajantasaiset sää- ja kelitiedot sekä tiedot käynnistetyistä kunnossapitotoimenpiteistä saadaan vaivattomasti hallintakeskuksen hyödynnettäviksi. Liikenteen ja ympäristön seurannan avulla liikenteen hallintakeskukseen pyritään luomaan kattava kuva liikenteen tilasta tieverkolla.

Liikenteen hallintakeskus pyrkii vaikuttamaan liikenteen käyttäytymiseen ohjauksen ja tiedottamisen avulla. Liikenteen ohjaus koostuu liikennevirtaan vaikuttavista kollektiivisista toimenpiteistä, jotka voidaan käynnistää esimerkiksi liikennevalojen tai muuttuvien merkkien avulla. Ohjaustoimenpiteet voidaan kohdistaa tieosiin, liittymiin, paikalliseen alueeseen tai koko tieverkkoon. Liikenteen hallintakeskuksen tulisi ajantasaisesti tiedottaa tienkäyttäjille vallitsevasta ja ennustetusta liikennetilanteesta ja tieolosuhteista sekä käyttöön otetuista ohjaustoimenpiteistä. Ennen matkalle lähtöä saatavien tietojen perusteella tienkäyttäjät voivat muuttaa matkansa ajankohtaa, kulukuvälinettä tai reittiä. Matkan aikana annettavalla tiedolla vaikutetaan pääasiassa tienkäyttäjien reitinvalintaan. Liikenteen ohjauksen ja tiedottamisen on aina tuettava toisiaan. Jotta tienkäyttäjä luottaisi tiedotukseen, täytyy ohjaustoimenpiteiden ja tilanteen tieverkolla vastata tiedotteiden ja opasteiden sisältöä.

Jotta liikenteen hallintakeskus voisi vastata sille kuuluvista tehtävistä tarvitsee se avukseen useita liikenteen telematiikkaa hyödyntäviä toimintoja. Liikenteen telematiikkatoiminnot voidaan saada aikaan useilla erilaisilla teknisillä ratkaisulla. Saman tekniikan avulla voidaan puolestaan ottaa käyttöön useita eri toimintoja.

Taulukko 2. Liikenteen hallintakeskuksen tehtäviin liittyvät telematiikkatoiminnot.

<i>Liikenteen telematiikan osa-alue</i>	<i>Liikenteen hallintakeskuksen toiminnot</i>
<i>Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ympäristön seuranta - tien kunnan ja tieolojen seuranta - pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus - tiemaksujen perintä
<i>Liikenteen ohjaus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - tieosan liikenteen ohjaus - liittymän liikenteen ohjaus - verkkotason liikenteen ohjaus - paikallinen liikenteen ohjaus
<i>Liikennetieto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ajantasainen reittitieto - navigointi (reittiopastus)
<i>Matkatieto</i>	<ul style="list-style-type: none"> - pysyvä reittitieto
<i>Sisäiset palvelut</i>	<ul style="list-style-type: none"> - strategian muodostaminen ja käyttöönotto - havaitseminen ja mittaus - mallintaminen - paikkatietojärjestelmän ylläpito ja hoito - tiedonvaihto - viestin valinta - maksun hallinta - rekisteröinti ja tilastointi - sisäinen tarkastus ja diagnostiikka

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tarvitsemien telematiikka-toimintojen kartoituksessa on hyödynnetty DRIVE II:n (eurooppalaisen liikenteen telematiikan tutkimusohjelman) puitteissa laadittua toimintolistaa, jonka sisältö on tarkemmin esitelty luvussa 3.2. Listan toiminnot on jaettu liikenteen telematiikan osa-alueisiin. Kaikkien näiden osa-alueiden toiminnot

eivät kuulu liikenteen hallintakeskuksen vastuulle. *Taulukkoon 2* on koottu ne telematiikan osa-alueet, joiden toiminnoista hallintakeskuksen tulisi vastata.

Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito

Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito koostuu ympäristön (sää, tuuli, näkyvyys, saasteet ym.), tien kunnan ja tieolosuhteiden monitoroinnista eli seurannasta, pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjauksesta sekä tiemaksujen perinnästä.

Sään ja kelin seuranta on Suomessa erittäin tärkeää. Ennakoimalla ja estämällä kelin huononeminen voidaan välttää myös sujuvuusongelmien syntyminen. Uudenmaan tiepiirin sään ja kelin seurannasta sekä kunnossapitotoimenpiteiden käynnistämisestä vastaa kelikeskus. Kelikeskus toimittaa liikenteen hallintakeskukselle tiedot vallitsevasta ja ennustetusta säästä ja kelistä sekä käynnissä olevista kunnossapitotoimenpiteistä. Hallintakeskus voi näin sopeuttaa ohjaustoimenpiteensä kelin mukaisiksi. Tiedonkulku kelikeskuksen ja liikenteen hallintakeskuksen välillä on nopeaa ja vaivatonta niiden sijaitessa samoissa tiloissa.

Tien kunnan ja tieolojen seuranta tulisi sisällyttää liikenteen hallintakeskuksen toimintoihin. Tienpinnan kitkaa voitaisiin seurata tiehen tai ajoneuvoihin sijoitettavien antureiden avulla. Tämä palvelisi sekä kelikeskuksen että hallintakeskuksen toimintaa. Myös rakenteiden, kuten teiden ja siltojen, kuntoa sekä liikkuvien ajoneuvojen painoa tulisi seurata. Muutamien LAM-asemien avulla voidaan jo nyt tarkkailla ohi ajavien ajoneuvojen painoa automaattisesti.

Pelastuspalvelun ohjaukseen liittyvää riskialttiiden kuljetusten eli vaarallisten aineiden kuljetusten ja erikoiskuljetusten seurantaan olisi tarvetta kehittää Uudellamaalla. Osa Uudenmaan kuljetusluvista myönnetään tielaitoksen liikenteen palvelukeskuksessa, osa Uudenmaan tiepiirissä. Muuten kuljetuksia ei tielaitoksen toimesta seurata. Kriittisimpien kuljetusten osalta luvat määritellään hyvinkin tarkasti, mutta on myös jatkuvia erikoiskuljetuslupia, joiden perusteella kuljetuksista ei tiedetä oikeastaan muuta kuin niiden reitit. Liikenteen hallintakeskukseen tarvittaisiin ajantasainen tieto vaarallisten aineiden kuljetusten lastien sisällöstä sekä niiden etenemisestä tieverkolla. Näin varmistettaisiin oikeanlaisiin toimenpiteisiin ryhtyminen esimerkiksi onnettomuustilanteessa. Hallintakeskuksesta käynnistettävillä, tilannetta tukevilla, ohjaustoimenpiteillä (esim. valo-ohjelmien muutoksilla) ja tehokkaalla tiedottamisella voitaisiin myös muun liikenteen sujuvuutta onnettomuusalueella oleellisesti parantaa. Yksi vaihtoehto vaarallisten aineiden kuljetusten seurantaan olisi satelliittipaikannus. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta tapahtuva ajantasaisen kuljetusten seuranta ei ole kovin todennäköistä vielä aivan lähiaikoina. Jo nyt kuljetusten seuranta voitaisiin kuitenkin hieman parantaa keskittämällä Uudenmaan kriittisimpien kuljetusten lupatiedot liikenteen hallintakeskukseen.

Häiriöiden hallinnan tehostamiseksi voitaisiin Tienkäyttäjän linjan toimintaa kehittää siten, että yksi valittavista linjoista olisi tarkoitettu ainoastaan

erilaisista tieverkolla esiintyvistä häiriöistä ilmoittamiseen suoraan liikenteen hallintakeskukseen. Tienkäyttäjän linjan uudesta toiminnosta tulisi tiedottaa laajasti, jotta tienkäyttäjät omaksuisivat sen mahdollisimman nopeasti. Puhelut voisivat olla maksuttomia. Näin mahdollisimman monesta häiriötilanteesta saataisiin tieto hallintakeskukseen. Tienkäyttäjien havaintojen perusteella ei kuitenkaan sellaisenaan voisi lähettää tiedotteita esimerkiksi paikallisradioille, vaan kaikkien puheluiden oikeellisuus olisi ensin tarkistettava. Tällainen ilmainen häiriöpuhelinlinja voisi Suomessa toimia erittäin hyvin, sillä monella tienkäyttäjällä on nykyään matkapuhelin mukana tiellä liikkessaan. Samasta syystä myös muualla maailmassa käytössä olevien hätäpuhelimien asentaminen tienvarsiin on Suomessa tarpeellista.

Tiemaksujen perintä saattaa tulevaisuudessa olla osa liikenteen hallintakeskuksen toimintaa. Jos poliittinen päätös tietulleista esimerkiksi pääkaupunkiseudulle tehdään, voisi liikenteen hallintakeskus olla yksi vaihtoehto tietullijärjestelmän ylläpito-organisaatioksi (Tielaitos 1994a).

Liikenteen ohjaus

Liikenteen ohjaus koostuu kysynnän hallinnan periaatteiden mukaisista ohjaustoimenpiteistä. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus osallistuu sekä kaupunki- että maantieliikenteen hallintaan. Liikenteen ohjaustoimenpiteet voivat puolestaan kohdistua tieosiin, liittymiin, koko tieverkkoon tai paikalliseen alueeseen. Kaikki nämä vaativat hyvän, häiriöt, onnettomuudet, ruuhkautumistilanteet tunnistavan, seurantajärjestelmän, jonka perusteella tarvittaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä.

Tieosan liikenteen ohjaustoimenpide voi olla esimerkiksi nopeuden rajoittaminen, kaistan sulkeminen tai ramppiohjaus, liittymän ohjaustoimenpide puolestaan etuuksien antaminen joukkoliikennevälineille ja hälytysajoneuvoille tai valo-ohjelman muuttaminen. Verkkotason liikenteen ohjaustoimenpiteet kohdistuvat ennalta suunnitellun strategian mukaisesti sekä tieosiin että liittymiin. Esimerkiksi vihreän aallon muodostaminen on verkkotason ohjaustoimenpide. Pääkaupunkiseudun yleisille teille tulisi suunnitella myös erilaisia liikenteen ohjausstrategioita, joita voitaisiin hyödyntää esimerkiksi onnettomuustilanteissa. Pääkaupunkiseudulla liikenteen ohjaus hoidetaan pääasiassa liikennevaloilla, maanteillä puolestaan tiedotuksen ja muuttuvien opasteiden avulla.

Liikennevalo-ohjauksen merkitys ja mahdollisuudet liikenneongelmien ratkaisemisessa Pohjoismaissa ovat suuret. Liikennevaloratkaisut ovat Pohjoismaissa kehittyneitä ja niiden edelleen kehittäminen on tärkeää (PTL 1994). Liikenteen hallintakeskukseen suunniteltavan liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmän avulla voidaan yleisten teiden liikennevalo-ohjelmia tarvittaessa muuttaa hyvinkin nopeasti tai kytkeä valot kokonaan pois päältä esimerkiksi onnettomuustilanteessa. Pitempiaikaiset valo-ohjelmien muutokset ja suunnitelmat tulisi tehdä yhteistyössä liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmän piirissä olevien kaupunkien ja kuntien kanssa. Yhteistyö myös Helsingin liikennevalo-ohjauskeskuksen kanssa olisi hyödyllistä. Helsingin liikennevalo-ohjauskeskuksen henkilökunnalla on pitkä ja vankka kokemus liikennevalo-ohjauksesta kun taas Uudenmaan

tiepiirissä aktiivista valo-ohjausta ollaan vasta aloittelemassa. Yleisten teiden ja Helsingin kaupungin katuverkon raja-alueilla valo-ohjelmat voitaisiin sovittaa yhteen. Lisäksi erityistilanteissa, kuten suurten tapahtumien yhteydessä, keskusten välisestä yhteistyöstä olisi varmasti hyötyä tienkäyttäjille.

Erityisillä alueilla, kuten tunneleissa ja silloilla, voidaan tarvita paikallista liikenteen ohjausta. Tällä hetkellä Uudellamaalla ei vielä ole tällaista erityisohjausta vaativia kohteita, mutta suunnitteilla niitä kylläkin on. Jos esimerkiksi Kehä II tai Pasilanväylä rakennetaan, tarvitaan niiden tunneliosuuksiin tehokkaat seurantajärjestelmät ja kaistaohjausta ym. Tulevaisuudessa liikenteen lisääntyessä Uudellamaalla myös vaihtuvasuuntaisten kaistojen ohjaus ja ramppiohjaus moottoriteillä saattavat kuulua liikenteen hallintakeskuksen toimintoihin.

MATHEUS-projektin käynnistämä väyläohjauksen tarveselvitys on valmistunut kesällä 1995. Siinä kartoitettiin väyläohjauksen yleiset periaatteet ja vaikutusmahdollisuudet, väyläohjauksen yhteydet muihin liikenteen hallinnan osa-alueisiin ja sidosryhmiin sekä pääkaupunkiseudun ensisijaiset toteuttamiskohteet. Ensimmäiseksi väyläohjauksen pilottikohteeksi ehdotettiin Kehä I:stä välillä Vihdintie - Tuusulantie, jonne voitaisiin ensimmäisessä vaiheessa sijoittaa vapaasti ohjelmoitavia, ruuhkatilanteesta (esim. Kehä I/Kehä III) kertovia infotauluja ja muuttuvia nopeusrajoitusmerkkejä. (Tielaitos 1995d.)

Liikennetieto

Liikennetieto on kuljettajille tarjottavaa muuttuvaa tietoa liikenteestä. Se liittyy erityisesti vallitsevaan ajamistehtävään ja ajoneuvon sijaintiin tieverkolla. Liikennetiedon telematiikkatoiminnot ovat useita kulkumuotoja koskeva tieto, navigointi sekä ajantasainen reittitieto.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta voidaan tienkäyttäjille tarjota liikennetietoa muuttuvien opasteiden, joukkoviestimien, kuten radion, RDS-radion, teksti-TV:n, TV:n ja lehdistön sekä puhelimen välityksellä. Tulevaisuudessa liikennetietoa voidaan välittää myös henkilökohtaisiin ajoneuvon sisällä oleviin laitteisiin. Ensimmäiseksi käyttöön otettaneen RDS-TMC- ja GSM-tiedonsiirtotekniikkaan perustuvat sovellukset. Antamalla tienkäyttäjille liikennetietoa vallitsevista olosuhteista liikenteen hallintakeskus pyrkii vaikuttamaan heidän liikennekäyttäytymiseensä. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen antama ajantasainen reittitieto voisi sisältää tietoja mm. kelistä, tietöistä, tieolosuhteista, liikennetilanteesta, onnettomuuksista, erilaisista tapahtumista ja rajoituksista sekä suositeltavista reiteistä.

Kelitiedottamisen tärkeys korostui entisestään syksyllä 1995, jolloin käynnistyi eteläisten tiepiirien yhteinen ennakoivan liukkauden torjunnan tehostamishanke. Ennakkosuolaus otettiin tuolloin käyttöön Uudenmaan tiepiirin lisäksi Turun, Hämeen ja Kaakkois-Suomen tiepiireissä. Uudenmaan tiepiirin kelikeskus varautuu kiireellisimpiin aikoihin kaksoismiehityksellä. Tienkäyttäjille tiedotetaan kelin lisäksi kunnossapidon työmenetelmistä. Tulevaisuudessa kelitiedottamisen tarkkuutta voitaisiin lisätä esimerkiksi antamalla tiekohtaisia kelitietoja nykyisten alueellisten tietojen lisäksi. Nykyinen seurantajärjestelmä on tähän tarkoitukseen riittävän kattava, rajoitteita asettaa

lähinnä kelipäivystäjien lukumäärä. Joukkotiedotusvälineitä käyttävä kelitiedottaminen voisikin vähitellen siirtyä liikenteen hallintakeskuksen päivystäjien tehtäviin, jolloin kelipäivystäjät voisivat keskittyä kunnossapitotoimenpiteiden käynnistämiseen ja kelistä hallintakeskukselle raportointiin.

Tietyötiedottamisen tarve on kasvanut voimakkaasti viime vuosina. Tienkäyttäjille ei enää riitä liikenteen palvelukeskuksen vuosittain tietyökohteista tekemä kartta, johon on merkitty kohteiden sijainnit ja aikataulut, vaan he haluavat yksityiskohtaisempaa ja ajantasaisempaa tietoa. Tienkäyttäjiä kiinnostavat esimerkiksi tarkat kellonajat, jolloin työt tietyssä päälystyskohteessa tietyssä päivänä aloitetaan tai lopetetaan, tai se, millainen tienpinta siellä kulloinkin on. Lisäksi he haluavat tietää onko tietyökohteessa nopeusrajoituksia, mikä olisi vaihtoehtoinen reitti ja miten pitkä se olisi. Tietyötiedottamisen hoitaa valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus piirien päivittämän tietyötiedoston pohjalta. Tiedotuskeskuksen päivystäjät eivät ole täysin voineet vastata tienkäyttäjien tarpeisiin, sillä heillä ei ole ollut käytössään riittävän yksityiskohtaista tietoa piirien tietyökohteista (Polvinen 1995). Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen päivystäjät voisivat olla päivittäin yhteydessä tietyökohteiden valvojiin ja välittää tietyökohteista ajantasaista tietoa valtakunnalliselle tiedotuskeskukselle sekä alueellisen puhelinpalvelun välityksellä suoraan tienkäyttäjille.

Yksi Uudenmaan tiepiiriin liikenteen hallintakeskuksen tärkeimmistä tehtävistä tulisi olla ajantasainen tiedottaminen liikennetilanteesta ja liikenteen sujuvuudesta. Syksyllä 1995 hallintakeskuksen toiminnan käynnistyessä tähän ei kuitenkaan vielä ollut valmiuksia. Tienkäyttäjille ei voida tiedottaa liikennetilanteesta, ellei ajantasaisesti tiedetä mitä tieverkolla tapahtuu. Ilman kattavaa seurantapisteverkostoa tiedottaminen ei ole mahdollista. Liikenteen hallinta -projektin kesällä 1995 käynnistämän monitorointiselvityksen aikana laaditaan liikenteen tiedotuksen ja ohjauksen tarpeita vastaava monitorointijärjestelmä, jonka rakentaminen pääkaupunkiseudulle voidaan aloittaa aikaisintaan kesällä 1996. Liikenteen hallintakeskuksella on käytössään pääkaupunkiseudulla kymmenkunta LAM-pistettä, joista saadaan ainoastaan pistekohtaista liikennetietoa. Keväällä 1996 valmistuvan Länsiväylän ruuhkavaroitusta ja kameravalvontajärjestelmän avulla saadaan erittäin tarkka kuva liikenteestä. Järjestelmän alue on kuitenkin vain muutaman kilometrin mittainen. Näiden varassa tiedottamista ei ole syytä aloittaa. Monitorointiselvityksen aikana voitaisiin kuitenkin jo panostaa henkilökunnan kouluttamiseen ja yhteyksien luomiseen joukkotiedotusvälineisiin, jotta tiedottaminen päästäisiin aloittamaan heti kun seurantajärjestelmä saadaan riittävän kattavaksi.

Reittiopastusta annetaan Uudenmaan tiepiirissä tällä hetkellä kahden erillisen järjestelmän avulla väleillä Järvenpää - Mäntsälä (vt4/mt140) ja Koskenkylä - Rita (vt7/mt170). Raskailla reittiopastusjärjestelmillä tavoitetaan ainoastaan tietyn kohteen ohi ajavat kuljettajat. Radiotiedottamisen avulla sitä vastoin voidaan kerralla tavoittaa suurempi joukko tienkäyttäjiä. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tulisi panostaa alueelliseen liikennetiedottamiseen raskaiden ohjausjärjestelmien rakentamisen sijasta. Reittiopastukseen voitaisiin tulevaisuudessa seurantajärjestelmän kehityksessä sisällyttää myös arvioita reittien matka-ajoista.

Matkatieto

Matkatieto on pääasiassa matkan suunnittelua helpottavaa tietoa, joka on liikennetietoa ajallisesti ja maantieteellisesti laajempaa. Liikenteen tiedotuskeskus kerää valtakunnallista matkatietoa ja välittää sitä tienkäyttäjille sekä infopäätteiden että tielaitoksen palvelupuhelimen kautta. Uudenmaan osalta matkatiedon kerääminen siirtyy vähitellen liikenteen hallintakeskuksen hoitettavaksi. Tienkäyttäjien tarvitsema matkatieto voi koskea tieverkon ominaisuuksia, pyöräilyreittejä, lossiaikatauluja, levähdysalueita, huoltoasemien ja korjaamoiden ym. palveluiden sijaintia ja aukioloaikoja. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus toimittaa matkatiedot valtakunnalliselle liikenteen tiedotuskeskukselle, joka välittää ne edelleen valtakunnallisiin tiedotusvälineisiin. Molemmat keskuskeskukset voivat tarjota tienkäyttäjille matkatietoa palvelupuhelimen kautta.

Sisäiset palvelut

Sisäiset palvelut ovat oleellinen osa Uudenmaan tiepiiriin perustettavan liikenteen hallintakeskuksen toimintaa. Nimensä mukaisesti sisäiset palvelut sisältyvät muiden liikenteen hallinnan osa-alueiden toimintoihin ja luovat tavallaan edellytykset niille.

Strategian muodostamisella ja käyttöönnotolla voidaan erilaisiin tilanteisiin varautua etukäteen suunnittelemalla niitä varten valmiit toimintatavat, jotka käynnistyvät esimerkiksi tiettyjen raja-arvojen ylittyessä. Erilaiset strategiat voivat olla käyttökelpoisia esimerkiksi onnettomuustilanteiden ohjauksessa ja tiedottamisessa tai vaikkapa alueellisessa pysäköinnin ohjauksessa.

Havainnoinnin ja mittauksen avulla liikenteen hallintakeskukseen kootaan tarvittavia tietoja tieverkolta. Sään, tuulen ja kitkan mittaamisen hoitavat kelikeskuksen järjestelmät. Ajoneuvojen ja niiden sijainnin havaitsemisen, ajoneuvojen luokittelun ja punnitsemisen, matka-aikojen vastaanottamisen sekä jalankulkijoiden havaitsemisen tulisi puolestaan sisältyä hallintakeskuksen toimintoihin.

Mallintamistoiminnoilla luodaan perusta todellisiin mittauksiin, aikaisempiin tietoihin ja ennusteisiin perustuvalle ohjaukselle ja tiedottamiselle. Mallintamista joudutaan hyödyntämään esimerkiksi kelikeskuksen sääennusteissa ja liikenteen hallintakeskuksen liikenne-ennusteissa. Tietöiden ja erilaisten tapahtumien vaikutuksista liikenteen sujuvuuteen olisi myös hyvä tehdä jonkinlaisia arviointoja.

Liikenteen hallintakeskukseen tarvitaan paikkatietojärjestelmä, jonka hallinta kuuluu sisäisiin palveluihin. Paikkatietojärjestelmän tieverkko-osaa joudutaan päivittämään jatkuvasti. Paikkatietojärjestelmän tulisi sisältää lähes kaikki tielaitoksen tierekisteritiedot Uudenmaan tieverkolta sekä lisäksi monia muita tietoja kuten esimerkiksi liikenteeseen liittyvät palveluiden ym. sijainti. Liikenteen hallintakeskuksen päivystäjän tulisi voida katsella paikkatietojärjestelmän tietoja tietokoneen kuvaruudulta Uudenmaan kartta-pohjalla.

Liikenteen hallintakeskuksen tiedonvaihto on hyvin erilaista eri keskusten välillä. Kelikeskuksen kanssa tietoja vaihdetaan jatkuvasti. Valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen kanssa liikenteen hallintakeskus voisi olla yhteydessä ajoittain, mutta kuitenkin säännöllisesti. Muihin keskuksiin, esimerkiksi Helsingin liikennevalo-ohjauskeskukseen, liikenteen hallintakeskuksen tulisi voida ottaa yhteys aina tilanteen sitä vaatiessa.

Tiepiiriin perustettavasta liikenteen hallintakeskuksesta voidaan vallitsevien ja ennustettujen tieolosuhteiden ja liikennetilanteiden perusteella valita erilaisia valmiita viestejä. Tällaisia viestivalikoimia on esimerkiksi muuttuvissa opasteissa ja RDS-viesteissä. Viestien valinta kuuluu myös sisäisiin palveluihin.

Rekisteröinti ja tilastointi sekä toiminnan sisäinen tarkastus ovat välttämättömiä liikenteen hallintakeskuksen toiminnalle ja sen kehittämiseksi. Hallintakeskuksessa tulisi olla häiriörekisteri, johon kaikki epätavalliset toimintatilanteet tallentuvat. Näin niitä voidaan jälkikäteen analysoida ja tehdä tarvittaessa muutoksia ja korjauksia järjestelmiin ja sovelluksiin. Tilastotietoja, esimerkiksi liikennemääriä, täytyisi myös voida tarkastella erilaisina kuvioina ja jakaumina. Toiminnan sisäisellä tarkastuksella pyritään ennakoimaan järjestelmän mahdolliset toimintahäiriöt.

4.3.2 Muiden telematiikkatoimintojen tukeminen

Kaikkien telematiikan osa-alueiden tehtävät eivät kuulu Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen vastuualueeseen. Hallintakeskus voi kuitenkin tukea myös sellaisten osa-alueiden toimintoja, joista se itse ei ole vastuussa. Taulukkoon 3 on koottu ne telematiikan osa-alueet ja toiminnot, joita liikenteen hallintakeskus voisi toiminnallaan tukea.

Taulukko 3. Liikenteen hallintakeskuksen tukemat telematiikkatoiminnot.

<i>Liikenteen telematiikan osa-alue</i>	<i>Liikenteen hallintakeskuksen tukemat toiminnot</i>
<i>Kysynnän hallinta</i>	- kysynnän rajoittaminen
<i>Pysäköinnin hallinta</i>	- pysäköintialueiden hallinta - pysäköinnin opastus
<i>Joukkoliikenteen hallinta</i>	- matkustajaninformaatio
<i>Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta</i>	- riskialttiiden kuljetusten seuranta

Kysynnän hallinta

Kysynnän hallinta on yksi liikenteen hallinnan tärkeimmistä ja vaativimmista keinoista. Sitä voidaan toteuttaa joko kysyntää rajoittamalla tai tarjontaa ohjaamalla. Tärkeimmät kysynnän hallintaan vaikuttavat päätökset ovat kuitenkin poliittisia ja ne tehdään kuntien ja valtakunnan tasolla. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus voi vaikuttaa kysynnän hallintaan välillisesti valvomalla ja ohjaamalla kysynnän hallinnan periaatteiden mukaisesti toimivia käytännön sovelluksia. Tällaisia ovat mm. liityntäpysäköinti, vaihtoehtojen reittien suunnittelu, liikennevaloetuuudet ja tiemaksujen perintä.

Pysäköinnin hallinta

Pysäköinnin hallinta liittyy tiiviisti kysynnän hallintaan ja liikenteen ohjaukseen. Pysäköinnin hallinnan telematiikkatoimintoja ovat pysäköintialueiden hallinta, pysäköinnin opastus ja pysäköintipaikan varaaminen ja maksaminen.

Uudenmaan tiepiiri on mukana keväällä 1995 alkaneessa liikenneministeriön, tielaitoksen, VR:n, pääkaupunkiseudun kuntien sekä YTV:n yhteisessä liityntäpysäköintikokeilussa. Vuoden kestävä kokeilu päättyy huhtikuun lopussa 1996, jonka jälkeen päätetään, miten liityntäpysäköintiä pääkaupunkiseudulla jatketaan.

Muutaman kuukauden kokeiluajan jälkeen ihmiset eivät vielä ole oppineet käyttämään liityntäpysäköintialueita. Tämä on kuitenkin aivan odotettua, sillä kokeilualueita on vain muutama ja voi kestää hyvinkin kauan ennen kuin ihmiset ovat valmiita muuttamaan kulkutottumuksiaan. Esimerkiksi Saksassa, jossa liityntäpysäköinti on nykyään oleellinen osa monen suurkaupungin liikennejärjestelmää, kesti useita vuosia ennen kuin ihmiset oppivat hyödyntämään siihen varattuja alueita. Pääkaupunkiseudun kokeilun aikana selvitetään mitkä ovat ihmisten kynnysedot yksityisautosta joukkoliikennevälineeseen vaihtamiseen.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus voisi jatkossakin tukea pysäköinnin hallinta liityntäpysäköintialueille opastamalla ja niitä valvomalla. Tällä hetkellä kokeilukohteiden opasteissa annetaan muuttuvaa, mutta etukäteen tallennettua tietoa joukkoliikennevälineiden seuraavista lähtöajoista ja vuoroväleistä. Seuraavassa kehitysvaiheessa voitaisiin muuttuvana tietona pyrkiä antamaan ajantasaista, joukkoliikennevälineiden todelliseen etenemiseen perustuvaa tietoa. Tätä varten tarvittaisiin tehokas, esimerkiksi satelliittipaikannusta hyödyntävä, joukkoliikennevälineiden seurantajärjestelmä, jonka toteuttaminen vaatisi kaikkien liityntäpysäköintikokeilussakin mukana olevien osapuolten yhteistyötä.

Tällä hetkellä liityntäpysäköintipaikoista ei ole pulaa. Jos liityntäpysäköinti kuitenkin vakiintuu pääkaupunkiseudulle ja paikkoja alkaa olla niukasti, olisi liityntäpysäköintialueita lähestyttäessä hyvä tiedottaa niiden paikkatilanteesta. Helsingin keskustassa ja Tapiolassa on käytössä pysäköinnin opastusjärjestelmä, jonka muuttuvissa opasteissa kerrotaan onko pysäköintilaitoksissa tilaa vai ovatko ne jo täynnä. Kyseinen tieto saadaan selville

järjestelmän rekisteröidessä pysäköintilaitokseen saapuvat ja sieltä poistuvat ajoneuvot. Pysäköinnin opastusjärjestelmällä on saatu merkittävästi vähennettyä vapaan pysäköintipaikan etsinnästä aiheutuvaa turhaa ajoa (Sane 1995). Useissa ulkomaisissa sovelluksissa (esim. Saksassa ja Iso-Britanniassa) muuttuvana tietona annetaan vapaiden paikkojen lukumäärä.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta annettaviin alueellisiin liikennetiedotuksiin voitaisiin sisällyttää myös katsauksia koko pääkaupunkiseudun pysäköintitilanteeseen. Tiedotteita voitaisiin antaa esimerkiksi jonkun pysäköintilaitoksista ollessa täynnä tai suljettu. Tätä varten tulisi liikenteen hallintakeskuksesta luoda yhteydet Helsingin keskustassa ja Tapiolas- sa toimivaa pysäköinnin opastusjärjestelmää valvoviin osapuoliin, Helsingin liikennevalo-ohjauskeskukseen ja Espoon kaupunkiin.

Joukkoliikenteen hallinta

Joukkoliikenneyhtiöt vastaavat pääasiassa itse joukkoliikenteen hallinnan toiminnoista. Yleisillä teillä ajaessaan bussit kuuluvat kuitenkin myös tielaitoksen liikenteen hallinnan ja ohjauksen piiriin. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus voisi edistää joukkoliikenteen etenemistä antamalla etuuksia piirin vastuulla olevissa liikennevaloissa. Liikenteen hallintakeskuksesta annettavat liikennetiedotteet voisivat koskea myös joukkoliikennettä, ainakin erityistilanteissa. Vaikka joukkoliikenteen hallinta ei varsinaisesti olekaan tielaitoksen tai Uudenmaan tiepiirin tehtävä, on yhteistyö eri osapuolten välillä erittäin tärkeää edettäessä kohti koko pääkaupunkiseudun kattavaa liikenteen hallintajärjestelmää.

Espoon kaupunki, liikenneministeriö, YTV, alueen liikennöitsijät ja Uudenmaan tiepiiri ovat yhdessä suunnitelleet Länsiväylälle joukkoliikennematkustajien informaatiojärjestelmän, joka on tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 1996 aikana (Heiskanen 1995). Järjestelmä perustuu satelliittipaikannukseen ja siihen kuuluvilla informaatiotauluilla näytetään ajantasaisesti seuraavien pysäkillä saapuvien bussien numerot ja niitä vastaavat odotusajat. Tekstimuodossa voidaan tauluilla kertoa myös matkan varrella olevista viivytyksistä tai muista poikkeavista tilanteista, esimerkiksi tietöistä. Taulujen toimintaa valvoo Espoon kaupunki, mutta yhteydet myös Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskukseen on ehdottomasti luotava. Hallintakeskuksesta voidaan välittää informaatiotauluille monenlaisia tärkeitä tietoja, esimerkiksi Länsiväylän ruuhkavaroitusta ja kameravalvontajärjestelmästä saatavia tietoja mahdollisista ruuhka- ja onnettomuustilanteista. Jos joukkoliikennematkustajien informaatiojärjestelmä havaitaan toimivaksi ja tarpeelliseksi, se on mahdollista laajentaa koko seudun joukkoliikenteeseen. Järjestelmän tuottamaa informaatiota voitaisiin tällöin hyödyntää myös liityntäpysäköintipaikkojen muuttuvassa opastuksessa.

Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta

Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinnan toiminnoista vastaavat pääasiassa yksityiset kuljetus- ja huolintaliikkeet. Riskialttiiden kuljetusten seuranta voisi kuitenkin tulevaisuudessa olla tarpeellinen toiminto myös Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksessa. Vaarallisten aineiden

kuljetusten ja erikoiskuljetusten seurantaa on käsitelty jo aiemmin tässä luvussa kohdassa "Tiestön ja siihen liittyvien palveluiden ylläpito", joten siihen ei enää tässä palata.

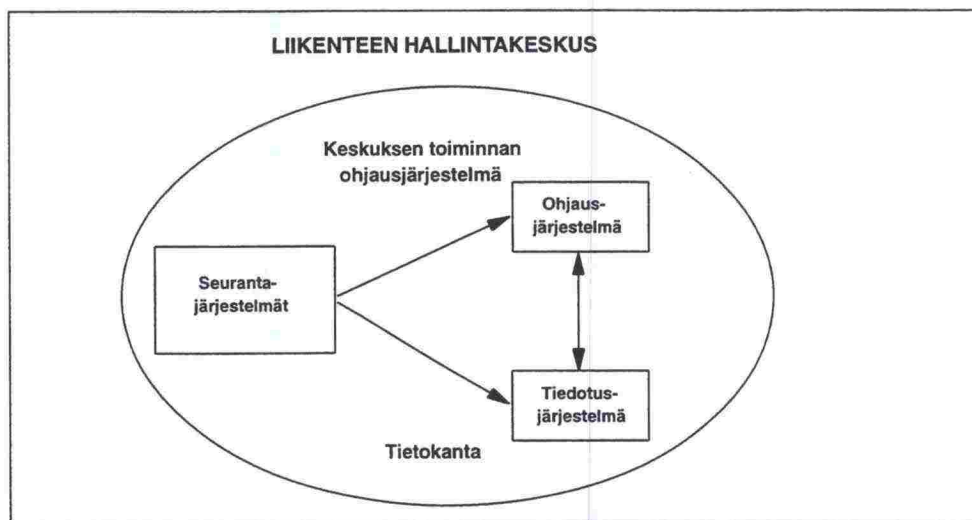
Ajoneuvon (liikkeiden) hallinta

Ajoneuvon (liikkeiden) hallinnan toiminnot eivät kuulu Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen vastuulle. Toiminnot edellyttävät ajoneuvon sisäisiä älykkäitä laitteita ja järjestelmiä, joiden käyttöönottoon ei Suomessa vielä ole riittävästi kysyntää.

4.4 Tehtävien ja toimintojen edellyttämät järjestelmät

Jotta liikenteen hallintakeskus voisi vastata tehtävistään ja toiminnoistaan, se tarvitsee erilaisia seurantajärjestelmiä, ohjaus- ja tiedotusjärjestelmän sekä koko keskuksen toimintaa koordinoivan järjestelmän, jota nimitetään tässä keskuksen toiminnan hallintajärjestelmäksi (kuva 26). Järjestelmien tulisi muodostua yhteensopivista ja yhteiskäyttöisistä osajärjestelmistä ja sovelluksista, joiden vuorovaikutteinen toiminta on edellytys koko hallintakeskuksen toiminnalle. Liikenteen ohjaus- ja tiedotusjärjestelmät saavat jatkuvasti erilaisia seurantatietoja, joiden perusteella toimenpiteet käynnistään. Ohjauksen ja tiedottamisen on aina tuettava toisiaan.

Liikenteen hallintakeskukseen kerättävät tiedot tulisi olla kaikkien järjestelmien ja sovellusten hyödynnettävissä. Ne eivät saisi olla käytettävissä ainoastaan siinä sovelluksessa, joka keräyksen suorittaa, vaan ne tulisi tallentua kaikkien järjestelmien ja sovellusten yhteiseen tietokantaan. Myös tiedot käynnistetyistä ohjaus- tai tiedotustoimenpiteistä päivitetään tietokantaan. Näin mahdollistetaan tietojen käsittely, analysointi ja jalostaminen, ennen kuin niiden perusteella valitaan tarvittavat ohjaustoimenpiteet. Esimerkiksi keli-tietojen ollessa liikenteen ohjauksen sovellusten käytössä voidaan ohjaustoimenpiteet automaattisesti valita keliin soveltuviksi.



Kuva 26. Liikenteen hallintakeskuksen järjestelmät.

Seurantajärjestelmät

Erilaiset seurantajärjestelmät ovat liikenteen hallintakeskuksen toiminnan perusedellytyksiä. Jotta liikenteen hallintakeskuksesta voitaisiin ohjata liikennettä ja tiedottaa tienkäyttäjille liikennetilanteesta, täytyy ajantasaisesti tietää mitä tieverkolla tapahtuu.

Tielaitoksen Liikenteen hallinta -projekti on kesäkuussa 1995 käynnistänyt monitorointiselvityksen. Sen aikana laaditaan liikenteen ohjauksen ja tiedotuksen tarpeita vastaavaa yleistä monitorointi- eli seurantamallia sekä periaateratkaisuja eri tasoille: pääkaupunkiseudulle, Eurooppatielle 18 ja valtakunnan verkolle (Appel 1995). Työn aikana selvitetään monitorointitekniikat ja tekniset perusteet eri seurantalaitteiden liittämiseksi kokonaisuuteen. Ilman kattavaa seurantajärjestelmää hallintakeskuksen toiminta rajoittuu nykyisten laitteiden valvontaan. Aktiivisia ohjaustoimenpiteitä ei voida käynnistää eikä tienkäyttäjille tiedottaa liikennetilanteesta, jos ei tiedetä mitä tieverkolla tapahtuu. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen liikenteen seurantajärjestelmää ryhdytään rakentamaan monitorointityöryhmän kesään 1996 mennessä valmistuvan kehittämissuunnitelman pohjalta.

Liikenteen seuranta voi olla sekä manuaalista että automaattista. Manuaalinen seuranta perustuu ihmisen tekemiin havaintoihin, automaattisessa seurannassa liikennettä tarkkailevat ilmaisimet. Ilmaisimien toiminta perustuu erilaisiin fysikaalisiin ilmiöihin ja niiden muutoksiin. Tavallisimmat liikennevirran tilaa kuvaavat parametrit ovat liikennemäärä, keskinopeus sekä ilmaismen varausaste. (Johansson 1995b.)

Liikenteen seurantajärjestelmän tärkein tehtävä on erilaisten tieverkolla esiintyvien häiriöiden havaitseminen ja tunnistaminen. Liikenteen häiriöt, esimerkiksi onnettomuudet, aiheuttavat varsinkin ruuhkautuvilla tieosilla suuria viivytyksiä. Tällaisissa tilanteissa liikenteen sujuvuuden lisäksi heikenee myös liikenneturvallisuus ja sekundaarionnettomuuksien vaara on suuri. Uusien tekniikoiden avulla häiriöt pyritään havaitsemaan nopeasti, jotta niistä aiheutuvat haitat voitaisiin minimoida. Automaattinen häiriöiden havaitseminen perustuu ajantasaisen liikennetiedon analysointiin siten, että erilaisilla algoritmeilla etsitään liikennevirrassa tapahtuvia epänormaaleja muutoksia. Useimmiten liikennetiedot kerätään induktiivisilmukoilla. Häiriöiden havaitsemisessa on kokeiltu myös digitaalista kuvankäsittelyä. Perinteisten liikenneparametrien lisäksi kuvankäsittelyllä voidaan suoraan mitata mm. jononpituutta ja liikennetiheyttä. Myös ajoneuvot voivat toimia liikkuvina antureina, jos niitä voidaan tunnistaa eri pisteissä tai jos ajoneuvo voi raportoida sijaintinsa hallintakeskukseen. Näin saadaan selville tieosan matkanopeuksia ja -aikoja. (Johansson 1995b.)

Keväällä 1996 valmistuva Länsiväylän ruuhkavaroitus- ja kameravalvontajärjestelmä on pääkaupunkiseudun monitoroinnin pilottikohde, jossa liikennevirrasta saadaan hyvin tarkka kuva liikenteen hallintakeskukseen silmukakailmaisimien ja kameroiden avulla. Pääkaupunkiseudulle tarvittaisiin myös sellainen pilottikohde, jossa useampia monitorointitekniikoita voitaisiin vertailla keskenään. Ilman kattavaa monitorointijärjestelmää hallintakeskuksen toiminta rajoittuu nykyisten laitteiden valvontaan sekä kelitiedottamiseen.

Aktiivisia ohjaustoimenpiteitä ei voida käynnistää eikä tienkäyttäjille tiedottaa liikennetilanteesta, jos ei tiedetä mitä tieverkolla tapahtuu.

Pääkaupunkiseudun liikenteessä esiintyy päivittäin runsaasti häiriöitä, joiden tunnistaminen on hyvin haastava tehtävä liikenteen hallintakeskukselle. Myös lyhytaikaisten ennusteiden laatiminen on vaikeaa häiriöherkkyyden vuoksi. Jotta pääkaupunkiseudun liikennettä voitaisiin ohjata verkkotasolla ja antaa siitä tiedotteita tienkäyttäjille, tarvitaan pääkaupunkiseudun pääteille tiheä seurantapisteverkko. Seurantatietoja tarvitaan ainakin kehäteiltä ja kaikilta Helsinkiin johtavilta säteittäisiltä väyliltä. Myös katuverkolta olisi hyvä saada jonkin verran liikennetietoja. Kriittisimpiin kohtiin, kuten onnettomuus-herkkiin liittyisiin olisi silmukoiden lisäksi hyvä asentaa myös kamerat.

Muualle Uudellamaalle ei tarvita tiheää liikenteen seurantapisteverkkoa. Häiriöiden havaitsemisen tulisi pääkaupunkiseudun ulkopuolella perustua muiden viranomaisten kanssa tehtävään tiiviiseen yhteistyöhön. Poliisin tai aluehälytyskeskuksen saadessa tiedon esimerkiksi onnettomuudesta, tulisi tuo tieto saada välittömästi myös liikenteen hallintakeskukseen. Järjestelmä ei ole tarpeeksi tehokas, jos se perustuu ainoastaan poliisin ja aluehälytyskeskusten omaan aktiivisuuteen. Tielaitoksella, poliisilla ja aluehälytyskeskuksilla voisi tulevaisuudessa olla yhteinen tietokanta, johon kaikki osapuolet tallentaisivat tietoja erityistilanteista. Tietokanta päivittyisi jatkuvasti eri osapuolten täydentäessä ja tarkentaessa toistensa antamia tietoja.

Kelikeskuksella on käytössään sään ja kelin seurantajärjestelmä. Tiesääjärjestelmä on automaattinen tietojärjestelmä, joka välittää sää- ja kelitietoja sekä niiden ennusteita jatkuvasti kaikilta pääteiltä. Järjestelmän noin kahdestasadasta tiesääasemasta 23 sijaitsee Uudenmaan tiepiirin alueella. Tiesääasemat havainnoivat tuulta, lämpötilaa ilmassa, maassa ja tienpinnalla, ilman kosteutta, sadetta ja sen voimakkuutta sekä analysoivat kelin tien pinnalla. Järjestelmän keskusasema kerää tiesääasemilta tietoja määrävälein ja vastaanottaa ennusteita sekä tutka- ja satelliittikuvia ilmatieteenlaitoksen tietojärjestelmästä. Nämä tiedot se yhdistelee työasemille esimerkiksi kartta-, taulukko- tai käyrästä näydyiksi.

Uudenmaan tiepiirin kelikeskuksen toiminta perustuu tielaitoksen tiesääjärjestelmän hyödyntämiseen. Myös liikenteen hallintakeskus tarvitsee kelikeskuksen ja tiesääjärjestelmän tietoja, sillä keli vaikuttaa merkittävästi liikenteen sujuvuuteen ja liikenteessä esiintyviin häiriöihin. Kelikeskuksen sijaitessa liikenteen hallintakeskuksen kanssa samoissa tiloissa sää- ja kelitiedot sekä tiedot käynnistetyistä kunnossapitotoimenpiteistä välittyvät vaivattomasti liikenteen hallintakeskukseen. Tulevaisuudessa järjestelmien tiedonvaihtoa olisi kuitenkin ehkä tarpeen kehittää siten, että tiesääjärjestelmän sää- ja kelitiedot siirtyisivät liikenteen ohjaus- ja tiedotusjärjestelmien hyödynnettäviksi automaattisesti eivätkä ainoastaan päivystäjien välityksellä. Kelitietojen avulla voitaisiin esimerkiksi liikennevalo-ohjelmien tai nopeusrajoitusten muutoksia käynnistää automaattisesti.

Tiesääjärjestelmän nykyisten havaintopisteiden avulla Uudenmaan pääteiden kelitilanne voidaan melko luotettavasti ennakoida. Parinkymmenen jo käytössä olevan tiesääaseman lisäksi on Uudellemaalle kesällä 1995

hankittu viisi kelikameraa ja muutama uusi tiesääasema. Ne on pyritty sijoittamaan siten, että keli saataisiin nykyistä paremmin hallintaan erityisesti Uudenmaan E18-osuudella. Liikenteen hallintakeskuksen tarpeisiin uusia tiesääasemia voidaan kuitenkin tarvita, jos esimerkiksi jollekin pääteistä päätetään rakentaa muuttuva nopeusrajoitusjärjestelmä.

Ohjausjärjestelmä

Liikenteen hallintakeskukseen tarvitaan graafiseen käyttöliittymään perustuva ohjausjärjestelmä, jonka piiriin kootaan kaikki hallintakeskuksen käytössä olevat erilliset liikenteen ohjausjärjestelmät ja -sovellukset. Kaikkia osajärjestelmiä pyritään ohjaamaan yhteisen ohjausjärjestelmän kautta ennalta suunniteltujen strategioiden mukaisesti. Ohjausjärjestelmän pitäisi voida puuttua kaikkien liikenteen ohjaukseen liittyvien osajärjestelmien toimintaan, jotta liikenteen käyttäytymiseen voitaisiin vaikuttaa verkkotasolla.

Ohjausjärjestelmän rungon voisi muodostaa tuleva liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmä. Myös kaikki muut sovellukset kuten Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä, vt 4:n muuttuva reittiopastusjärjestelmä välillä Järvenpää - Mäntsälä, Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu sekä muuttuvat nopeusrajoitus- ja kelivaroitukset liitetään osaksi liikenteen ohjausjärjestelmää. Koska liikenteen hallintakeskuksen käytössä on jo nyt useita erillisiä liikenteen ohjauksen sovelluksia ja lisää on suunnitteilla, yhteisen graafisen karttakäyttöliittymän suunnittelu tulisi aloittaa pikaisesti. Ilman yhteistä liikenteen ohjausjärjestelmää erillisiä sovelluksia ei voida ohjata optimaalisesti koko verkon tasolla.

Ohjausjärjestelmän tulisi voida käyttää hyväkseen liikenteen seurantajärjestelmän ja tiesääjärjestelmän tieverkolta keräämiä tietoja ohjaustoimenpiteitä määritettäessä. Määrittäminen voi tapahtua joko automaattisesti liikenteen ohjausjärjestelmässä tai päivystäjän ottaessa järjestelmän tai sen osia käsinohjaukseen. Järjestelmään ohjelmoidaan tietyt toimintarutiinit ja -strategiat. Päivystäjän rooli on kuitenkin edelleen hyvin tärkeä, sillä varsinkin erityistilanteissa päivystäjä joutuu usein ottamaan järjestelmän käsinohjaukseen ja esimerkiksi muuttamaan valo-ohjelmia tai kytkemään liikennevalot pois toiminnasta. Todella merkittäviä ohjaustoimenpiteitä ei usein voida jättää yksin tietokoneen käynnistettäväksi. Ohjaustoimenpiteiden käynnistäminen voitaisiin järjestää esimerkiksi siten, että liikenteen ohjausjärjestelmä ilmoittaisi kriittisistä tilanteista päivystäjälle, joka tekisi lopulliset päätökset toimenpiteiden käynnistämisestä järjestelmän antamien ehdotusten pohjalta.

Liikenteen hallintakeskukseen sijoitettavan karttakäyttöliittymän yhdeltä näytöltä pitäisi voida seurata ohjausjärjestelmän tietoja yhdessä liikenteen seurantajärjestelmän keräämien tietojen kanssa. Liikennetilanne tieverkolla, mahdolliset häiriöt ja käyttöön otetut ohjaustoimenpiteet voitaisiin esittää siinä erilaisten värien ja symbolien avulla.

Tiedotusjärjestelmä

Liikenteen hallintakeskuksen tiedotusjärjestelmän avulla pyritään koordinoimaan kaikkien tiedotukseen liittyvien osajärjestelmien toimintaa tienkäyttäjien tarpeita ajatellen. Tienkäyttäjille annetaan ajantasaista tietoa liikenteestä ja siihen vaikuttavista olosuhteista ennalta suunniteltujen toimintatapojen ja tiedotuskanavien avulla. Tienkäyttäjät ovat jo tottuneet saamaan valtakunnallisesta liikenteen tiedotuskeskuksesta keli- ja työtietoja, joten niiden jakamista olisi tarpeen jatkaa myös alueellisesta liikenteen hallintakeskuksesta. Näiden tietojen lisäksi tienkäyttäjää kiinnostavat tehdyt liukkaudentorjuntatoimenpiteet, ruuhkat ja muut häiriöt liikenteessä. Liikenteen hallintakeskuksen tulisi ajantasaisten tietojen perusteella tiedottaa tienkäyttäjille keli- ja liikennetilanteesta sekä hallintakeskuksen käyttöön ottamista ohjaustoimenpiteistä. Tärkeintä on, että liikenteen ohjaustoimenpiteet ja liikennetiedotus tukevat toisiaan.

Tiedotusjärjestelmän tulisi jatkuvasti kerätä tietoja liikenteen seuranta- ja ohjausjärjestelmistä, tiesääjärjestelmästä sekä muilta osapuolilta kuten poliisilta ja aluehälytyskeskuksilta sekä tallentaa tiedot erilaisiin tietokantoihin. Tietokannat voisivat sisältää jatkuvasti muuttuvaa tietoa, ajallisesti tai paikallisesti muuttuvaa tietoa tai tietoa erilaisista tielaitoksen palveluista. Sää-, keli- ja liikennetiedot ovat jatkuvasti muuttuvaa tietoa, joiden kerääminen ja ajantasaisena pitäminen vaatii erityistä panostusta. Ajallisesti muuttuvan tiedon esimerkkinä ovat aikataulutiedot, joita palveluksi kehitettynä voitaisiin antaa paitsi aika- myös paikkariippuvasti. Muuta palvelutietoa ovat erilaiset reittitiedot, tiedot palvelukohteista ym. Liikenteen hallintakeskuksen pitäisi pystyä tiedottamaan tienkäyttäjille sekä odottamattomista häiriöistä että ennalta suunnitelluista liikennettä häiritsevistä toimenpiteistä. Odottamattomia häiriöitä ovat onnettomuudet, poikkeukselliset keli- tai liikenneolot, ruuhkat, äkillisesti käynnistetyt tietyöt tai esimerkiksi kelirikon vuoksi asetetut rajoitukset. Ennalta suunniteltuihin liikennettä häiritseviin toimenpiteisiin kuuluvat mm. tietyöt ja erityiset tapahtumat, kuten urheilukilpailut ja mielenosoitukset.

Tiedotusjärjestelmä voisi käyttää tiedonvälitykseen useita eri tilanteisiin soveltuvia kanavia, kuten muuttuvia opasteita, radiota, RDS-radiota, televisiota, teksti-TV:tä, lehdistöä ja puhelinta. Tulevaisuudessa voidaan perinteisimpien keinojen lisäksi hyödyntää myös RDS-TMC -tiedonsiirtotekniikkaa. RDS-TMC on liikennetiedotusjärjestelmä, jossa ALERT-C -standardin mukaisesti koodattua liikennetietoa välitetään radiolähetysten mukana. Ajoneuvon pääte muuttaa koodatut tiedotukset käyttäjän omalle kielelle tekstiksi, puheeksi tai grafiikaksi. Tämän ensimmäisen yleiseurooppalaisen liikennetietopalvelun tukeminen on yksi Euroopan keskeisimpiä telematiikkahankkeita. TMC-viestien siirtäminen on mahdollista kaikkiin digitaalisiin kanaviin, myös esimerkiksi GSM-puhelimiin.

Perinteisiin joukkotiedotusvälineisiin suuntautuva tiedottaminen tapahtuu pääasiassa siten, että päivystäjä tekee liikenteen seuranta- ja ohjausjärjestelmistä sekä tiesääjärjestelmästä saamiensa tietojen perusteella keli- ja liikennetiedotteet, jotka välitetään eri kanavia pitkin tienkäyttäjille. RDS-TMC -tiedonsiirtotekniikkaan perustuviin sovelluksiin viestejä voitaisiin lähettää

automaattisesti. Vielä tällä hetkellä RDS-viestejä ei lähetetä automaattisesti, vaan viestin laatii valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen päivystäjä.

Valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus on keskeisessä roolissa poliisin, tielaitoksen ja Yleisradion (Radio Suomi) yhteisessä liikenteen tiedotusjärjestelmässä, jossa se vastaa RDS-viestien lähettämisestä Radio Suomeen. RDS-viestit voivat koskea poikkeuksellisia liikennetilanteita, kuten onnettomuuksia, tietöitä, ruuhkia tai keliä ym., joista liikenteen tiedotuskeskus saa tiedot yleensä poliisilta tai tielaitoksen omilta työntekijöiltä. Tällä hetkellä järjestelmän toiminta riippuu hyvin paljon poliisien omasta aktiivisuudesta eli siitä muistavatko he välittömästi ilmoittaa kaikista erityisistä tilanteista liikenteen tiedotuskeskukselle. Mitään automaattista järjestelmää tähän ei vielä ole olemassa. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen toiminnan käynnistyessä täytyy varmistua siitä, että tieto poikkeuksellisista liikennetilanteista saadaan välittömästi valtakunnallisesta liikenteen tiedotuskeskuksesta piirin liikenteen hallintakeskukseen ja päinvastoin. Hyvin pian RDS-viestejä pitäisi voida lähettää myös suoraan Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksesta. Tiedotusjärjestelmää kehitetään koko ajan, jotta poikkeukselliset tilanteet saataisiin nykyistä varmemmin ja nopeammin tienkäyttäjien tietoon. Tielaitoksella, poliisilla ja aluehälytyskeskuksilla voisi tulevaisuudessa olla yhteinen tietokanta, johon kaikki osapuolet tallentaisivat tietoja erityistilanteista. Tietokanta päivittyisi jatkuvasti eri osapuolten täydentäessä ja tarkentaessa toistensa antamia tietoja.

Keskuksen toiminnan hallintajärjestelmä

Keskuksen toiminnan hallintajärjestelmä on koko liikenteen hallintakeskuksen toimintaa tarkkaileva ja ohjaileva järjestelmä. Sen tehtävänä on taata hallintakeskuksen moitteeton toiminta 24 tuntia vuorokaudessa. Keskuksen toiminnan hallintajärjestelmän tulisi huolehtia esimerkiksi siitä, että eri järjestelmät pystyvät hyödyntämään kaikkia hallintakeskukseen kerättäviä tietoja ja että tiedonvaihto eri järjestelmien välillä sujuu moitteettomasti. Keskuksen toiminnan hallintajärjestelmän tulisi tehdä jatkuvasti automaattisia toiminnan tarkastuksia ja hälyttää tarvittaessa puutteista tai virhetilanteista. Sen tulisi ylläpitää tietokantaa, johon kaikki toimenpiteet ja tilanteet tallentuisivat. Toimintaviat voitaisiin tallentaa erilliseen häiriörekisteriin myöhempää tarkastelua varten. Myös tilastoinnin ja liikenteen hallintakeskuksen laitteita ja järjestelmiä käyttävien henkilöiden käyttöoikeuksien tarkistamisen tulisi sisältyä keskuksen toiminnan hallintajärjestelmän tehtäviin.

4.5 Liikenteen hallintakeskuksen käsittelemät tiedot

4.5.1 Keskuksen keräämät tiedot

Käyttö- ja valvontatiedot

Liikenteen hallintakeskus kerää jatkuvasti käyttö- ja valvontatietoja kaikista järjestelmistään ja sovelluksistaan. Tietoja kerätään hallintakeskuksen kaikilta tasoilta. Ne voivat koskea koko liikenteen hallintakeskuksen toimintaa, järjestelmien teknistä toimintaa tai liikenteen ohjausjärjestelmien liikenneteknistä toimintaa. Käyttö- ja valvontatietoja saadaan keskuksen omista

järjestelmistä erilaisina raporteina ja vikailmoituksina. Niitä voivat välittää myös poliisi, aluehälytyskeskukset, tielaitoksen henkilökunta sekä tienkäyttäjät. Vikailmoitusten saapuessa hallintakeskukseen päivystäjä voi usein itse puuttua tilanteeseen. Tarvittaessa päivystäjä käynnistää huolto- ja kunnossapitotyöt ottamalla yhteyden niistä vastaaviin tahoihin. Huolto- ja kunnossapitotöiden päättyessä hallintakeskukseen tulisi saada myös kuittaus toimenpiteiden suorittamisesta.

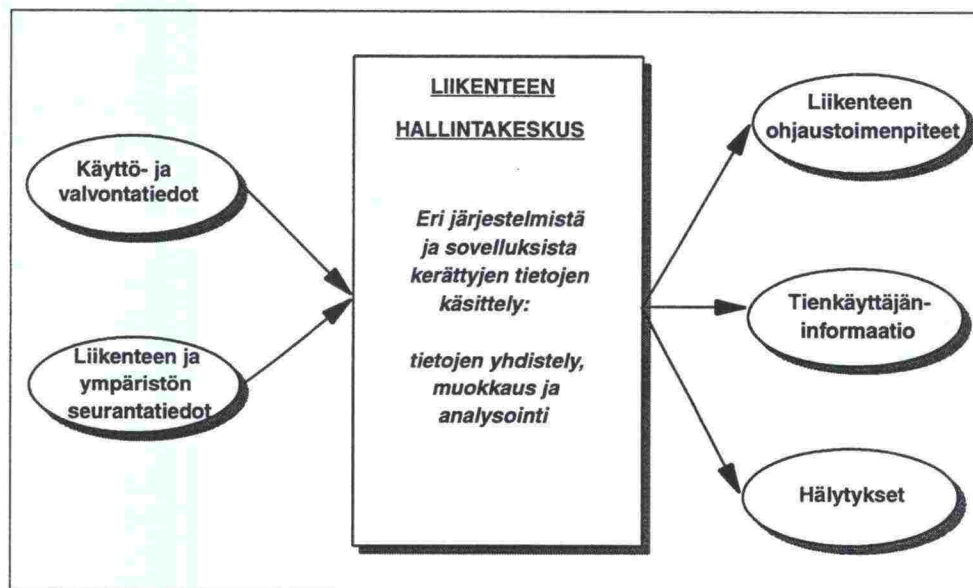
Liikenteen ja ympäristön seurantatiedot

Liikenteen hallintakeskus saa jatkuvasti tietoja liikenteestä ja liikenneympäristöstä omien järjestelmiensä ja sovellustensa avulla. Poliisi, aluehälytyskeskukset, tielaitoksen henkilökunta ja tienkäyttäjät voivat myös välittää vastaavia tietoja liikenteen hallintakeskukseen.

Kerättävät liikenteen ja ympäristön seurantatiedot voivat olla jatkuvasti muuttuvia ja ennalta arvaamattomia tai hyvissä ajoin hallintakeskukseen saapuvia, mutta silti toimenpiteitä vaativia. Jatkuvasti muuttuvia liikennetietoja ovat keli- ja liikennevirtatiedot. Kelin analysoimiseksi täytyy tieverkolta kerätä tietoja tuulen voimakkuudesta, ilman, maan ja tienpinnan lämpötilasta sekä ilman kosteudesta, sateesta ja sen voimakkuudesta. Tavallisimpia silmukoilla kerättäviä liikennevirtatietoja ovat liikennemäärä, keskinopeus, ajoneuvoväli ja ilmaisimien varausaste. Näiden lisäksi liikenteen hallintakeskukseen tulisi saada ajantasaista tietoa kamerakuvien avulla liikenteellisesti tai kelin vuoksi kriittisistä kohteista, jotta erilaiset häiriöt voitaisiin havaita ja tunnistaa riittävän ajoissa. Odottamattomia häiriöitä poikkeuksellisten keli- ja liikenneolojen lisäksi ovat onnettomuudet, ruuhkat, äkillisesti käynnistetyt tietyöt tai esimerkiksi kelirikon vuoksi asetetut rajoitukset. Liikenteen hallintakeskuksen toimenpiteitä vaativia, hyvissä ajoin hallintakeskukseen saapuvat tietoja voivat koskea riskialttiita kuljetuksia, suunniteltuja tietöitä sekä erityisiä tapahtumia, kuten urheilukilpailuja, mielenosoituksia ym.

4.5.2 Tietojen käsittely

Liikenteen hallintakeskuksen jatkuvasti keräämät liikenteen ja olosuhteiden seurantatiedot sekä käyttö- ja valvontatiedot pitää yhdistellä, muokata ja analysoida ennen kuin niiden perusteella voidaan valita tarvittavat toimenpiteet (kuva 27). Käsiteltyjen tietojen perusteella voidaan käynnistää ohjaus- toimenpiteitä, välittää tienkäyttäjäninformaatiota tai antaa hälytyksiä eri tahoille, esimerkiksi huollosta vastaavalle organisaatiolle. Liikenteen hallintakeskuksella on toimintansa alkuvaiheessa käytössään ainoastaan erillisiä liikenteen hallinnan sovelluksia. Tietoja hyödynnetään ainoastaan siinä sovelluksessa, joka keräyksen suorittaa. Hallintakeskusta kehitettäessä pyritään siihen, että eri järjestelmien tietoja yhdisteltäisiin ennen kuin niiden perusteella käynnistetään mitään toimenpiteitä.



Kuva 27. Hallintakeskuksen keräämät ja eteenpäin välittämät tiedot.

4.5.3 Keskukseen eteenpäin välittämät tiedot

Liikenteen ohjaustoimenpiteet

Liikenteen hallintakeskus voi ohjata liikennettä esimerkiksi rajoitusten avulla, vaihtoehtoiselle reitille ohjaamalla tai jonkin tiejakson sulkemalla. Ohjaustoimenpiteet voidaan käynnistää automaattisesti liikenteen ohjausjärjestelmästä tai päivystäjä voi ottaa järjestelmän tai erillisiä sovelluksia käsin ohjaukseen. Liikenteen ohjaustoimenpiteiden tulee olla sopusoinnussa liikennetiedotteiden kanssa.

Liikennettä voidaan rajoittaa esimerkiksi nopeusrajoituksia alentamalla tai kaistoja sulkemalla. Vielä tällä hetkellä liikenteen hallintakeskuksella ei ole käytössään kuin muutama erillinen muuttuva nopeusrajoitusmerkki. Niitä on kuitenkin suunniteltu hankittavan pidemmillekin yhtenäisille tiejaksoille. Keväällä 1996 valmistuva Länsiväylän ruuhkavarointusjärjestelmä on ensimmäinen järjestelmä, jossa tiejakson liikennettä ohjataan useiden muuttuvien nopeusrajoitusmerkkiparien avulla. Kaistaohjauskohteita Uudellamaalla ei vielä ole, mutta tämän hetkisten suunnitelmien mukaan kaistaohjaus saatetaan toteuttaa muutaman vuoden kuluttua Lahden moottoritien (vt 4) alussa välillä Koskelantie - Kehä III.

Tällä hetkellä liikenteen hallintakeskus voi ohjata liikennettä vaihtoehtoiselle reitille ainoastaan kahdessa yksittäisessä kohteessa. Valtatiellä 4 välillä Järvenpää - Mäntsälä pohjoiseen päin menevää liikennettä voidaan ohjata rinnakkaistielle (mt 140) muuttuvan liikenneinformaatiotaulun avulla. Koskenkylässä valtatiellä 6 on vaatimattomampi liikenneinformaatiotaulu, jossa esittävän ruuhka-asteen perusteella kuljettajat voivat oman harkintansa mukaan valita Porvooseen päin ajaessaan joko valtatie 7 tai sen rinnakkais tien (mt 170). Reittiohjausta tarvittaisiin pääkaupunkiseudulle ainakin kehäteiden välille. Kehä I:llä ja kehä III:lla voitaisiin tienkäyttäjille esittää

kummankin tien liikennetilanne, jonka perusteella tienkäyttäjät voisivat valita itselleen sopivimman reitin. Pääkaupunkiseudun ulkopuolelle uusia reittiohjauskohteita tuskin tarvitaan.

Liikenteen hallintakeskukseen kehitettävän liikennevalojen kaukokäyttäjärjestelmän avulla liikennevalojen toimintaan voidaan tulevaisuudessa vaikuttaa ajantasaisesti. Esimerkiksi poikkeuksellisen ruuhkan, onnettomuuden tai muun häiriön sattuessa valot voitaisiin ottaa käsinohjaukseen ja muuttaa valo-ohjelmat tiettyä suuntaa tai reittiä suosiviksi.

Tienkäyttäjäninformaatio

Tienkäyttäjäninformaation tarkoituksena on kertoa tienkäyttäjille vallitsevasta ja tulevasta liikennetilanteesta. Tienkäyttäjäninformaatio tukee käytössä olevia liikenteen ohjaustoimenpiteitä. Informaation avulla voidaan vaikuttaa liikenteen käyttäytymiseen. Aluksi tiedottaminen tapahtuu pääasiassa päivystäjän joukkotiedotusvälineille laatimien tiedotteiden ja puhelinpalvelun avulla. Myöhemmin tiedotustoimintaa voidaan automatisoida.

Liikenteen hallintakeskuksen jakama tienkäyttäjäninformaatio voi koostua odottamattomista häiriöistä, ennalta suunnitelluista liikennettä häiritsevista toimenpiteistä sekä erilaisista tielaitoksen palveluista. Onnettomuudet, poikkeukselliset keliolot tai liikennetilanteet, äkillisesti käynnistetyt tietyöt tai esimerkiksi kelirikon vuoksi asetetut rajoitukset vaativat liikenteen hallintakeskukselta nopeaa ja täsmällistä tiedotusta. Tilanteesta tiedottamisen lisäksi tienkäyttäjille tulisi antaa arvio häiriön kestosta, vaikutusalueesta, vaihtoehtoisesta reitistä ym. Ennalta suunniteltuja liikennettä häiritseviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi tietyöt ja erityiset tapahtumat. Liikenteen hallintakeskuksen tarjoamia palvelutietoja voisivat olla erilaiset reitti- ja kelitiedot, lossiaikataulut, tiedot palvelukohteista ym.

Hälytykset

Liikenteen hallintakeskuksesta välitetään informaatiota ja erilaisia hälytyksiä tienkäyttäjien ohella useille muille osapuolille. Hälytykset voivat koskea esimerkiksi vallitsevaa liikenne- tai kelitilannetta tai käyttöön otettuja tai tarvittavia toimenpiteitä. Hälytykset ovat liikenteen hallintakeskuksen toiminnan alkuvaiheessa päivystäjän yksilöimiä, mutta myöhemmin saattavat muuttua automaattisiksi. Hälytyksiä voitaisiin tarvittaessa lähettää kunnossapitoorganisaatioiden lisäksi myös poliisille, aluehälytyskeskuksille sekä muiden piirien keliokeskuksille.

4.6 Päivystäjän tehtävät

Liikenteen hallintakeskuksen päivystäjän tehtävät voidaan karkeasti jaotella neljään osaan: laitteistojen tekniseen tarkkailuun ja huoltotoimenpiteiden käynnistämiseen, liikenteen seurantaan, liikenteen ohjaukseen ja liikennetiedottamiseen.

Laitteistojen tekninen tarkkailu ja huoltotoimenpiteiden käynnistäminen

Päivystäjä tarkkailee liikenteen hallintakeskukseen kytkettyjen laitteiden tilaa ja toimintaa ja kirjaa havainnot ja toimenpiteet päiväkirjaan. Tilanteen vaatiessa hän ottaa yhteyden kunkin järjestelmän tai laitteen huollosta vastaavaan henkilöön ja käynnistää muut tarvittavat toimenpiteet. Vikailmoitukset saadaan järjestelmien näyttöpäätteille tai telefaksille. Päivystäjä voi saada vikailmoituksia myös poliisilta, tielaitoksen henkilökunnalta tai tienkäyttäjiltä.

Vuonna 1996 liikenteen hallintakeskuksesta valvotaan seuraavia järjestelmiä ja laitteita:

- *Länsiväylän ruuhkavaroitus- ja kameravalvontajärjestelmä*
- *piirin liikennevalot*
- *pääkaupunkiseudun monitorointijärjestelmä (I vaihe)*
- *reittiopastusjärjestelmä välillä Järvenpää - Mäntsälä*
- *Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu*
- *pääkaupunkiseudun LAM-pisteet*
- *liityntäpysäköintiopasteet*
- *muuttuvat nopeusrajoitusmerkit*
- *nopeudennäyttötäulut*
- *kelivaroitusmerkit*
- *lämpötilannäyttötäulu.*

Liikenteen seuranta

Päivystäjä seuraa liikennettä liikenteen hallintakeskuksessa olevien järjestelmien avulla. Hän saa liikennetietoja liikenteen hallintakeskuksen omista järjestelmistä, muilta viranomaisilta ja tienkäyttäjiltä. Liikenteen hallintakeskuksen omien järjestelmien tiedot näkyvät näyttöpäätteillä ja videokuvaruuduilla. Viranomaiset ja tienkäyttäjät ottavat yhteyden liikenteen hallintakeskukseen puhelimen tai telefaksin välityksellä sekä tulevaisuudessa ehkä yhteisten tietokantojen avulla.

Liikenteen hallintakeskuksen tulisi saada liikennetietoja seuraavilta tahoilta:

- *liikenteen hallintakeskuksen omat sovellukset (vuonna 1996)*
 - *Länsiväylän ruuhkavaroitus- ja kameravalvontajärjestelmä*
 - *pääkaupunkiseudun monitorointijärjestelmä (I vaihe)*
 - *piirin liikennevalot*
 - *reittiopastusjärjestelmä välillä Järvenpää - Mäntsälä*
 - *Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu*
 - *pääkaupunkiseudun LAM-pisteet*
 - *tiesääjärjestelmä.*
- *liikenteen tiedotuskeskus*
- *poliisi*

- pelastuslaitos
- Helsingin valo-ohjauskeskus
- tielaitoksen oma henkilökunta
- tienkäyttäjät
- satamalaitos
- VR
- joukkoliikenneyhtiöt.

Liikenteen ohjaus

Liikenteen hallintakeskuksesta voidaan vaikuttaa liikenteen käyttäytymiseen ohjaustoimenpiteiden ja niitä tukevan tiedottamisen avulla. Liikenteen ohjaus on erityisen tärkeää häiriötilanteissa. Päivystäjä seuraa jatkuvasti liikennetilannetta koko verkolla. Havaitessaan ja tunnistaessaan häiriötilanteita hän käynnistää tarvittavat ohjaustoimenpiteet ja tiedottaa niistä edelleen.

Vuonna 1996 liikenteen hallintakeskuksesta voidaan ohjata liikennettä seuraavien järjestelmien avulla:

- Länsiväylän ruuhkavaroitus- ja kameravalvontajärjestelmä
- reittiopastusjärjestelmä välillä Järvenpää - Mäntsälä
- Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu
- muuttuvat nopeusrajoitusmerkit
- kelivaroitusmerkit
- piirin liikennevalot.

Liikennetiedottaminen (liikenne- ja matkatiedon jakaminen)

Päivystäjä jakaa liikenne- ja matkatietoa useille osapuolille. Valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus kokoaa tiedoista valtakunnalliset yhteenvedot ja jakaa ne joukkotiedotusvälineisiin. Päivystäjä lähettää joukkotiedotusvälineille piirin omia tiedotteita tarpeen mukaan. Muille viranomaisille annetaan tietoa tehdyistä toimenpiteistä. Tienkäyttäjät voivat kysyä liikenne- ja matkatietoja päivystäjältä Tienkäyttäjän linjan kautta.

Liikennetiedottamisen kohderyhmät:

- tienkäyttäjät
- joukkotiedotusvälineet
 - radio, RDS-radio
 - TV
 - teksti-TV
- tielaitoksen oma henkilökunta
 - liikenteen palvelukeskus
 - tiemestaripiirit
 - muiden piirien keliakeskukset

- *muut viranomaiset*
 - *poliisi*
 - *pelastuslaitos*
 - *kunnat.*

Liikenteen hallintakeskus tiedottaa seuraavista asioita:

- *odottamattomat häiriöt*
 - *onnettomuudet*
 - *poikkeuksellinen sää ja keli*
 - *poikkeukselliset liikenneolot, ruuhkat*
 - *äkillisesti käynnistetyt tietyöt*
 - *rajoitukset, esimerkiksi kelirikon vuoksi.*
- *ennalta suunnitellut liikennettä häiritsevät toimenpiteet*
 - *tietyöt*
 - *erityiset tapahtumat*
- *palvelutiedot*
 - *kelitiedot*
 - *reittitiedot,*
 - *lossiaikataulut*
 - *palvelukohteet.*

5 PÄÄTELMÄ JA SUOSITUKSIA

Liikenteen hallinnasta on tulossa perinteisen tienpidon rinnalle osa Uudenmaan tiepiirin päivittäistä toimintaa. Se on välttämätöntä, sillä Suomen vilkkaimmin liikennöidyt tiet sijaitsevat piirin vastuualueella. Uudenmaan tiepiirin päätiety ovat myös osa yleiseurooppalaista tieverkkoa, jolle pyritään luomaan maantieteelliset rajat ylittäviä yhteiskäyttöisiä ja yhteensopivia tienkäyttäjien palveluja ja liikenteen hallintajärjestelmiä. Liikenteen hallintatoimintojen keskittämiseksi päätettiin Uudenmaan tiepiiriin keväällä 1995 perustaa liikenteen hallintakeskus. Syksyyn 1995 mennessä tiepiiriin käytössä olevien liikenteen hallinnan sovellusten valvonta ja käyttö koottiin yhteen paikkaan piirin kelikeskuksen yhteyteen.

Vaiheittain kohti verkkotason liikenteen hallintaa

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan pitkän aikavälin tavoitteita ovat liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantaminen sekä ympäristöhaittojen vähentäminen Uudenmaan pääteillä, erityisesti pääkaupunkiseudulla. Liikenteen hallintakeskuksen tulee seurata liikennettä, säätä ja keliä sekä pyrkiä havaitsemaan tieverkolla esiintyvät häiriöt. Tietoja yhdistellään ja käsitellään hallintakeskuksen järjestelmien avulla, minkä jälkeen tietoa voidaan hyödyntää liikenteen ohjauksessa, tiedottamisessa ja häiriöiden hallinnassa. Hallintakeskuksen seuranta-, ohjaus- ja tiedotustehtäviä laajennetaan vähitellen. Lopullisena päämääränä on yleisten teiden liikenteen hallinnan lisäksi aktiivinen osallistuminen pääkaupunkiseudun verkkotason liikenteen hallintaan.

Liikenteen hallintakeskuksen toteutus on pitkä prosessi, jossa jokaista osajärjestelmää kehitetään vaiheittain. Välillä joudutaan päivittämään vanhentuvaa tekniikkaa, välillä voidaan keskittyä toimintojen laajentamiseen. Hallintakeskukseen tarvitaan uusia laitteita ja osajärjestelmiä, joiden soveltuvuus kokonaisuuteen olisi taattava. Tällä hetkellä liikenteen hallintakeskuksessa olevissa sovelluksissa kerättäviä tietoja voidaan hyödyntää ainoastaan keräyksen suorittavassa sovelluksessa. Järjestelmien ja sovellusten välistä tiedonvaihtoa tulisi tehostaa siten, että kaikki liikenteen hallintakeskukseen kerättävä hyödyllinen tieto olisi kaikkien sovellusten ja osajärjestelmien käytössä keräyksen suorittajasta riippumatta.

Liikenteen hallintakeskuksen kehittäminen

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan alkuvaiheessa olisi tärkeintä varmistaa olemassaolevien sovellusten toimiminen luotettavasti, jotta tienkäyttäjien luottamus niihin ja koko tielaitoksen liikenteen hallintaan säilyisi. Sovellukset ovat periaatteessa automaattisia, mutta varsinkin alkuvaiheessa niiden toimintaa pitäisi valvoa toimintaparametrien ollessa vielä säätövaiheessa. Myös laitteiden tekninen toiminta tulisi varmistaa tehokkaan valvonnan ja huolto-organisaation avulla.

Liikenteen ja ympäristön seuranta luo perustan liikenteen hallintakeskuksen toiminnalle. Jotta voitaisiin käynnistää oikeita ohjaustoimenpiteitä ja antaa tienkäyttäjille tiedotteita liikenteestä, täytyy hallintakeskuksessa

ajantasaisesti tietää mitä tieverkolla tapahtuu. Ilman kattavia seurantajärjestelmiä hallintakeskuksen toiminta rajoittuu nykyisten laitteiden valvontaan. Seurantajärjestelmien avulla pyritään mahdolliset häiriötilanteet ennakoimaan ja estämään. Häiriöihin nopeasti puuttumalla voidaan myös niiden seurauksia ja vaikutuksia oleellisesti pienentää.

Liikenteen seurantajärjestelmän suunnittelu on parhaillaan käynnissä. Toeutusehdotus valmistuu kesään 1996 mennessä, jonka jälkeen liikenteen seurantajärjestelmän ensimmäistä vaihetta ryhdytään rakentamaan. Seurantajärjestelmän tärkein tehtävä on erilaisten tieverkolla esiintyvien häiriöiden havaitseminen ja tunnistaminen. Pääkaupunkiseudulla se edellyttää tiheän seurantapisteverkon rakentamista. Seurantatietoja tarvitaan ainakin kehäteiltä ja kaikilta Helsinkiin johtavilta säteittäisiltä väyliltä. Myös katuverkolta olisi hyvä saada jonkin verran liikennetilannetietoja. Kriittisimpiin kohtiin, kuten onnettomuusherkkiin liittyisiin, voitaisiin silmukoiden lisäksi asentaa myös kamerat. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella tiheän seurantapisteverkon rakentaminen ei ole tarpeellista. Muualla Uudellamaalla esiintyvät häiriöt pyritään havaitsemaan ja tunnistamaan pääasiassa viranomaisten kanssa tehtävän yhteistyön avulla.

Sään ja kelin hallinta on Suomessa erittäin tärkeää. Kelikeskus seuraa sää- ja keliä tiesääjärjestelmän avulla ja käynnistää tarvittavat kunnossapitotyöt, kuten teiden suolauksen ja aurauksen. Liikenteen hallintakeskus tarvitsee kelikeskuksen ja tiesääjärjestelmän tietoja, sillä keli vaikuttaa merkittävästi liikenteen sujuvuuteen ja liikenteessä esiintyviin häiriöihin. Liikenteen hallintakeskuksen tulisi aina sopeuttaa ohjaustoimenpiteensä kelin mukaisiksi. Hallintakeskuksen sijaitessa kelikeskuksen kanssa samoissa tiloissa tiedonvaihto keskustusten välillä sujuu alusta lähtien vaivattomasti. Kelikeskuksesta saadaan liikenteen hallintakeskukseen tiedot vallitsevasta ja ennustetusta kelitilanteesta sekä käynnistetyistä kunnossapitotoimenpiteistä. Tulevaisuudessa tiedonvaihtoa voitaisiin kehittää siten, että sää- ja kelitiedot siirtyisivät automaattisesti liikenteen hallintakeskuksen järjestelmiin.

Liikenteen hallintakeskukseen tarvitaan graafiseen käyttöliittymään pohjautuva liikenteen ohjausjärjestelmä, jonka avulla kaikkia liikenteen ohjauslaitteita voidaan hallita keskitetysti. Ilman yhteistä liikenteen ohjausjärjestelmää erillisiä sovelluksia ei voida ohjata optimaalisesti koko verkon tasolla. Liikenteen ohjausjärjestelmän pitää hyödyntää liikenteen seurantajärjestelmän ja tiesääjärjestelmän tieverkolta keräämiä tietoja ohjaustoimenpiteitä määrittäessään. Päivystäjän rooli on automaattisesta ohjausjärjestelmästä huolimatta edelleen hyvin tärkeä, sillä varsinkin erityistilanteissa päivystäjä joutuu usein ottamaan järjestelmän käsinohjaukseen ja esimerkiksi muuttamaan valo-ohjelmia tai kytkemään liikennevalot kokonaan pois päältä. Todella merkittäviä ohjaustoimenpiteitä ei usein voida jättää yksin tietokoneen käynnistettäväksi. Ohjaustoimenpiteiden käynnistäminen voitaisiin järjestää esimerkiksi siten, että liikenteen ohjausjärjestelmä ilmoittaisi kriittisistä tilanteista päivystäjälle, joka tekisi lopulliset päätökset toimenpiteiden käynnistämisestä järjestelmän antamien ehdotusten pohjalta.

Liikenteen ohjausjärjestelmän rungon voisi muodostaa liikennevalojen valvonta- ja kaukokäyttöjärjestelmä. Myös kaikki muut ohjaussovellukset,

kuten Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä, vt 4:n muuttuva reittiopastussjärjestelmä välillä Järvenpää - Mäntsälä, Koskenkylän liikenneinformaatiotaulu sekä muuttuvat nopeusrajoitus- ja kelivaroitukset liitetään osaksi liikenteen ohjaussjärjestelmää. Liikenteen ohjaussjärjestelmän avulla toimenpiteitä voidaan kohdistaa tieosiin, liittymiin tai koko verkkoon. Liikenteen hallintakeskuksen ohjaustoimenpiteitä voisivat olla erilaiset rajoitukset, liikenteen ohjaaminen vaihtoehtoiselle reitille tai jonkin tiejakson sulkeminen. Pääkaupunkiseudulla liikenteen ohjaus hoidetaan pääasiassa liikennevaloilla, muualla Uudellamaalla lähinnä muuttuvien merkkien avulla.

Liikenteen ohjauksen ja tiedottamisen on tuettava toisiaan. Jotta tienkäyttäjä luottaisi tiedotukseen, täytyy ohjaustoimenpiteiden ja tilanteen tieverkolla vastata tiedotteiden ja opasteiden sisältöä. Tiedottamisessa liikenteen hallintakeskus voisi aluksi keskittyä keli- ja tietyötiedottamiseen. Näiden palveluiden tarjoamiseksi on jo olemassa valmiit rutiinit ja toimintatavat, sillä valtakunnallinen liikenteen tiedotuskeskus tarjoaa tienkäyttäjille keli- ja tietyötiedotusta piirin välittämien tietojen perusteella ja piirin kelikeskus välittää kelitietoja säännöllisesti alueellisiin joukkotiedotusvälineisiin. Liikenteen hallintakeskus voisi pyrkiä parantamaan tietyö- ja kelitiedottamisen ajantasaisuutta ja yksityiskohtaisuutta omalla alueellaan. Toisin kuin valtakunnallisesta liikenteen tiedotuskeskuksesta liikenteen hallintakeskuksesta voitaisiin olla suoraan yhteydessä tietyökohteisiin ja tiemestaripiireihin. Keli- ja tietyötiedot välitettäisiin edelleen liikenteen tiedotuskeskukselle valtakunnallisten yhteenvetojen laatimiseksi sekä suoraan tienkäyttäjille useiden tiedotuskanavien kautta.

Liikenteen ja ympäristön seurannan kehittyessä tiedottamista voitaisiin vähitellen laajentaa. Suurimmat vaikutukset liikenteen käyttäytymiseen saavutettaisiin erilaisista häiriöistä tiedottamalla. Tienkäyttäjille tulisi välittää liikennetietoa vallitsevasta ja ennustetusta tilanteesta tieverkolla. Ajantasaista tietoa tulisi antaa mm. liikenteen sujuvuudesta, häiriöistä, kuten onnettomuuksista, erilaisista tapahtumista ja rajoituksista sekä suositeltavista reiteistä. Myös matkatiedon välittäminen voitaisiin liittää liikenteen hallintakeskuksen tarjoamiin palveluihin.

Liikenteen hallintakeskuksen yhteistyötahot

Jotta Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskukseen saataisiin kattava kuva liikennetilanteesta, tarvitaan paljon sellaista tietoa, joka ei ole saatavissa hallintakeskuksen omista järjestelmistä. Liikenteen hallintakeskus voisi puolestaan toimittaa keräämiään tietoja eteenpäin muiden liikenteen hallintaan osallistuvien tahojen hyödynnettäviksi. Tiedonvaihtoon eri osapuolten välillä tulisi suunnitella tehokkaat toimintatavat ja rutiinit. Ne voisivat aluksi perustua manuaaliseen telefaksien, raporttien ja sähköpostin lähettämiseen, mutta tietojen ajantasaisuuteen pyrittäessä tulisi kehittää myös automaattista tiedonvälitystä niin nopeasti kuin mahdollista.

Vaikka Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus keskittyykin aluksi ai-noastaan yleisten teiden liikenteen hallintaan olisi yhteistyötä kaupunkien kanssa tiivistettävä erityisesti yleisen tieverkon ja katuverkon raja-alueilla. Liikenteen hallintakeskus voisi yhdessä pääkaupunkiseudulla toimivien

muiden ohjauskeskusten kanssa suunnitella erilaisia liikenteen ohjausstrategioita esimerkiksi erityistilanteita varten. Helsingin liikennevalo-ohjauskeskuksen lisäksi pääkaupunkiseudulla toimii aluehälytyskeskus ja muiden liikennemuotojen ohjauskeskuksia, kuten metron, bussien ja paikallisjunien ohjauskeskukset. Myös näiden keskusten kanssa voitaisiin käynnistää yhteistyötä.

Tiedot liikennettä häiritsevistä tapahtumista, kuten onnettomuuksista, menevät useimmiten ensimmäiseksi poliisille tai aluehälytyskeskuksille. Häiriöstä tulisi saada ajantasainen tieto myös liikenteen hallintakeskukseen. Tullevaisuudessa tielaitoksella, poliisilla ja aluehälytyskeskuksilla voisi olla yhteinen tietokanta, johon kaikki osapuolet tallentaisivat tietoja erilaisista häiriöistä. Tietokanta päivittyisi koko ajan eri osapuolten tarkentaessa toistensa antamia tietoja.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen toiminnan käynnistyessä täytyy varmistua siitä, että poliisien valtakunnalliselle liikenteen tiedotuskeskukselle välittämät tiedot poikkeuksellisista liikennetilanteista saadaan välittömästi myös liikenteen hallintakeskuksen tietoon. Liikenteen hallintakeskus voisi puolestaan tiedottaa käyttöön ottamistaan ohjaustoimenpiteistä, tiedoista ym. liikenteen tiedotuskeskukselle.

Välittömät käytännön toimenpiteet

Liikenteen hallintakeskuksen päivystäjien koulutus olisi aloitettava pikaisesti. Liikenteen ohjaus ja siitä tiedottaminen ovat hyvin vaativia tehtäviä, joihin perehtyminen ei käy muutamassa päivässä. Lisäksi liikenteen hallinta on niin uusi ala, ettei valmiita toimintarutiineja välttämättä ole, vaan ne täytyy itse kehittää. Päivystäjien olisi hyvä olla mukana liikenteen hallintakeskuksen kehittämisessä alusta alkaen, jotta he omaksuisivat eri järjestelmien ja ohjauslaitteiden toimintaperiaatteet. Päivystäjiä tulisi kouluttaa myös asiakaspalveluun.

Päivystäjille tulisi laatia käyttöohjeet kaikista liikenteen hallintakeskuksen hyödyntämisestä sovelluksista ja järjestelmistä. Myös toimintaohjeet hallintakeskuksessa esiintyville erilaisille tilanteille olisi hyvä tehdä. Käynnistettävien toimenpiteiden tulisi olla ennalta suunniteltuja, jotta esimerkiksi häiriötilanteet voitaisiin hoitaa nopeasti ja tehokkaasti. Kullekin laitteelle ja järjestelmälle tulisi nimetä huoltotoimenpiteistä vastuussa oleva henkilö, jotta esimerkiksi rikkoutuneet laitteet saataisiin mahdollisimman nopeasti jälleen hallintakeskuksen käyttöön.

6 YHTEENVETO

Liikenteen hallinta on liikenteen käyttäytymiseen vaikuttamista kysynnän hallinnan, informaation ja ohjauksen avulla. Liikenteen hallinnalla pyritään parantamaan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta sekä vähentämään liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja. Liikenteen hallinnasta on tulossa perinteisen tienpidon rinnalle osa Uudenmaan tiepiirin päivittäistä toimintaa.

Keväällä 1995 Uudenmaan tiepiiriin päätettiin perustaa liikenteen hallintakeskus. Tiepiirin olemassaolevien liikenteen hallinnan sovellusten käyttö ja valvonta koottiin piirissä jo muutaman vuoden toimineen kelikeskuksen yhteyteen. Lokakuun alussa 1995 kun kelikeskus aloitti talvikauden toimintansa alkoi sen rinnalla toimia myös liikenteen hallintakeskuksen ensimmäinen vaihe. Jotta keskusta voitaisiin kehittää ensimmäistä vaihettaan pidemmälle, täytyy sen tehtävät ja toiminnot sekä niiden edellyttämät järjestelmät määritellä.

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen toimintojen määrittelyssä on hyödynnetty eurooppalaisen liikenteen telematiikan tutkimusohjelman tuloksia. DRIVE II:n puitteissa on määriteltä liikenteen telematiikan toiminnot, jotka on jaettu kymmeneen osa-alueeseen:

- *tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito (esim. ympäristön, tien kunnon ja tieolojen seuranta, pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus sekä tiemaksujen perintä)*
- *kysynnän hallinta (kysynnän rajoittaminen, esim. alueelle pääsyn rajoittaminen ja reittien muuttaminen; tarjonnan ohjaus, esim. henkilöautojen yhteiskäytön ja kuljetus- ja kulkutavan vaihtamisen suosiminen)*
- *liikenteen ohjaus (esim. paikallinen liikenteen ohjaus: rampiohjaus, kaistaohjaus, liikenteen ohjaus tunnelissa tai sillalla, verkkotason liikenteen ohjaus: nopeuksien rajoittamisen, kaistojen sulkeminen, valo-ohjelmien muuttaminen)*
- *pysäköinnin hallinta (pysäköintialueiden hallinta, pysäköinnin opastus ja pysäköintipaikan varaus ja maksaminen)*
- *joukkoliikenteen hallinta (esim. joukkoliikennematkaan liittyvän informaation välittäminen matkustajille, joukkoliikennemaksujen perintä, kysyntäohjauksisen joukkoliikennepalvelun tarjoaminen)*
- *liikennetieto (esim. ajantasaiseen liikennetilanteeseen perustuvan reittitiedon välittäminen kuljettajille)*
- *matkatieto (esim. matkan suunnitteluun liittyvien reitti- ja aikataulutietojen sekä tiestön pysyviä ominaisuuksia kuvailevan tiedon välittäminen tienkäyttäjille)*
- *tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta (esim. kuljetuskaluston seuranta, ohjaus ja reititys sekä riskialttiiden kuljetusten seuranta)*

- *ajoneuvon liikkeen hallinta (esim. ajoympäristön ja tien seuranta, ajoneuvon sivu- ja pituussuuntaisten liikkeiden ohjaus ja kuljettajan ja ohjauskeskuksen välisen tiedonvaihdon hallinta)*
- *sisäiset palvelut (esim. havaitseminen ja mittaaminen, mallintaminen, paikkatietojärjestelmän ylläpito ja hoito, rekisteröinti ja tilastointi).*

Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen ei tarvitse vastata kaikkien näiden liikenteen telematiikan osa-alueiden toiminnoista. Koko pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmään ne tulisi kuitenkin vähitellen sisällyttää. Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskuksen tulisi aluksi keskittyä tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpidon, liikenteen ohjauksen sekä ajantasaisen liikenne- ja matkatiedon välityksen kehittämiseen Uudenmaan yleisillä teillä. Sisäiset palvelut ovat tavallaan edellytyksiä liikenteen telematiikan toiminnoille, joten myös ne tulisi sisällyttää hallintakeskuksen toimintaan. Hallintakeskus voisi tukea muiden osa-alueiden toimintoja, vaikka vastuu niistä kuuluisikin jollekin muulle liikenteen hallinnan osapuolelle.

Liikenteen hallintakeskuksen päätehtävät ovat liikenteen ja ympäristön seuranta, liikenteen ohjaus sekä liikennetiedottaminen. Liikenteen ja ympäristön seuranta luo perustan koko liikenteen hallintakeskuksen toiminnalle. Jotta oikeita ohjaustoimenpiteitä voitaisiin käynnistää ja tienkäyttäjille antaa tiedotteita liikenteestä, täytyy ajantasaisesti tietää mitä tieverkolla tapahtuu. Liikenteen hallintakeskus voi vaikuttaa liikenteen käyttäytymiseen ohjauksen ja tiedottamisen avulla. Niiden on aina tuettava toisiaan. Jotta tienkäyttäjä luottaisi tiedotukseen, täytyy ohjaustoimenpiteiden ja tilanteen tieverkolle vastata tiedotteiden ja opasteiden sisältöä.

Liikenteen hallintakeskukseen tarvitaan erilaisia seuranta-, ohjaus- ja tiedotusjärjestelmiä sekä koko keskuksen toimintaa koordinoiva järjestelmä. Järjestelmien ja niiden sovellusten tulisi olla yhteensopivia ja yhteiskäyttöisiä. Liikenteen hallintakeskukseen kerättävien tietojen tulisi olla kaikkien järjestelmien ja sovellusten hyödynnettävissä. Ne eivät saisi olla käytettävissä ainoastaan siinä sovelluksessa, joka keräyksen suorittaa, vaan niiden tulisi tallentua kaikkien järjestelmien ja sovellusten yhteiseen tietokantaan. Näin mahdollistetaan tietojen käsittely, analysointi ja jalostaminen, ennen kuin niiden perusteella valitaan tarvittavat ohjaustoimenpiteet. Esimerkiksi kelitietojen ollessa liikenteen ohjauksen sovellusten käytössä voidaan ohjaustoimenpiteet automaattisesti valita keliin soveltuviksi. Myös tiedot käynnistetyistä ohjaus- tai tiedotustoimenpiteistä tulisi päivittää tietokantaan.

Liikenteen hallintakeskuksen toiminnan alkuvaiheessa olisi tärkeintä varmistaa olemassaolevien sovellusten toimiminen oikein, jotta tienkäyttäjien luottamus niihin ja koko tielaitoksen liikenteen hallintaan säilyisi. Sovellukset ovat periaatteessa automaattisia, mutta toimintaparametrien ollessa säätövaiheessa niiden toimintaa pitäisi valvoa. Myös laitteiden tekninen toiminta tulisi varmistaa tehokkaan valvonnan ja huolto-organisaation avulla.

Vaikka Uudenmaan tiepiirin liikenteen hallintakeskus keskittyikin aluksi ainoastaan yleisten teiden liikenteen hallintaan voitaisiin yhteistyötä kaupunkien kanssa tiivistää erityisesti yleisen tieverkon ja katuverkon raja-alueilla.

Liikenteen hallintakeskus voisi yhdessä pääkaupunkiseudulla toimivien muiden ohjauskeskusten kanssa suunnitella erilaisia liikenteen ohjausstrategioita esimerkiksi erityistilanteita varten. Helsingin liikennevalo-ohjauskeskuksen lisäksi pääkaupunkiseudulla toimii aluehälytyskeskus ja muiden liikennemuotojen ohjauskeskuksia, kuten metron, bussien ja paikallisjunien ohjauskeskukset.

Tiedot liikennettä häiritsevistä tapahtumista, kuten onnettomuuksista, menevät useimmiten ensimmäiseksi poliisille tai aluehälytyskeskuksille. Häiriöistä tulisi saada ajantasainen tieto myös liikenteen hallintakeskukseen. Tulvaisuudessa tielaitoksella, poliisilla ja aluehälytyskeskuksilla voisi olla yhteinen tietokanta, johon kaikki osapuolet tallentaisivat tietoja erilaisista häiriöistä. Tietokanta päivittyisi koko ajan eri osapuolten tarkentaessa toistensa antamia tietoja.

Samoissa tiloissa sijaitsevana kelikeskus ja liikenteen hallintakeskus voivat jatkuvasti hyödyntää toistensa keräämiä tarpeellisia tietoja toimintojensa tehostamiseksi. Hallintakeskuksen ohjaustoimenpiteet tulisi aina sopeuttaa kelitilanteeseen. Keskusten päivystykset voidaan ainakin aluksi hoitaa yhteisesti. Yhteistyön kehittäminen on käynnissä myös liikenteen palvelukeskuksessa sijaitsevan valtakunnallisen liikenteen tiedotuskeskuksen ja piirin keskusten välillä.

Liikenteen hallintakeskuksen päivystäjien koulutus olisi aloitettava pikaisesti. Liikenteen ohjaus ja siitä tiedottaminen ovat hyvin vaativia tehtäviä, joihin perehtyminen ei käy muutamassa päivässä. Liikenteen hallinta on myös niin uusi ala, ettei valmiita toimintarutiineja välttämättä ole, vaan ne täytyy itse kehittää. Päivystäjien olisi hyvä olla mukana liikenteen hallintakeskuksen kehittämisessä alusta alkaen, jotta he omaksuisivat eri järjestelmien ja ohjauslaitteiden toimintaperiaatteet. Päivystäjille tulisi laatia käyttöohjeet kaikista liikenteen hallintakeskuksen hyödyntämisestä sovelluksista ja järjestelmistä sekä toimintaohjeet hallintakeskuksessa esiintyville erilaisille tilanteille.

LÄHDELUETTELO

- Appel K. (1995). Muistio tielaitoksen monitorointiselvityksestä 19.5.1995. Traficon Oy. 1 s.
- CORD (1994). Project V 2056. Recommended definitions of transport telematics functions and subfunctions. Deliverable No D004 - Part3. December 1994. 72 s.
- Ekholm P. (1995). Ajokeli tiedetään verhojenkin takaa. Länsi-Uusimaa 18.3.1995.
- ERTICO (1994). ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Co-organisation Organisation). Newsletter 7/1994. Brussels. 24 s.
- Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation (1995). Intelligent Transportation Systems. User services summary, January 1995. 22 s.
- Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation (1995). Department of Transportation's Intelligent Transportation Systems (ITS) Projects, January 1995. 421 s.
- Heiskanen R. (1995). Länsiväylälle opasteet saapuvista busseista. Helsingin Sanomat 30.7.1995.
- Insinööritoimisto Harri Jokela Oy (1994). Ruuhkavaroitussjärjestelmä Koskenkylä - Rita. Nurmijärvi. 10 s.
- Jernström I. (1995). Kelipäivystäjä Irmeli Jernströmin haastattelu 21.3. 1995. Kelikeskus, Uudenmaan tiepiiri.
- Johansson M. (1995a). 5.12.1995 keskustelu liikenteen palvelukeskuksessa työskentelevän tekn.yo Martin Johanssonin kanssa hänen vierailustaan Tukholman liikenteen hallintakeskukseen. Uudenmaan tiepiiri.
- Johansson M. (1995b). Liikenteen seuranta ja häiriöiden havaitseminen. Tiennäyttäjä. Tielaitoksen sisäinen lehti. Liikenteen hallinnan teemanumero 1995. Lahti. S. 18.
- Kokkinen M. (1995). Liikennevalojen toiminnan valvonnan kehittäminen, työohjelma. Traficon Oy, Espoo. 3 s.
- Kokkinen M., Ristola T. (1995). Uudenmaan tiepiiri, Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä. Esite. Traficon. 7.2.1995. 2 s.
- Lo H.K., Windover J.R., Hall R.W. (1994). Transportation management centers for IVHS - survey of existing capabilities. Proceedings of the IVHS America 1994 Annual Meeting. S. 952 - 961.

MAGIC (1994). Motorway Working Group Actions. European Commission, Directorate General for Transport. Traffic Management on the Trans-European Road Network. Final report, October 1994. VII/693/94-EN. 52 s.

Noukka M. (1995). Tieliikenteen telematiikka, sen vaikutukset ja vaikutusten arviointi. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi. 120 s.

Peek Traffic (1989). ETC-2 Liikennevalojen alueellinen ohjaus- ja valvontajärjestelmä. Esite. Helsinki. 4 s.

Pitkänen P. (1995). Kelikeskuksen päällikkö Pekka Pitkäsen haastattelu 1.6.1995. Uudenmaan tiepiiri.

Polvinen M. (1995). Diplomi-insinööri Maritta Polvisen haastattelu 6.7.1995. Tielaitos, Liikenteen palvelukeskus.

PTL (1994). PTL:n Suomen osaston sisäinen raportti 4/1994. Liikenteen informaatiotekniikan (RTI) tulevaisuus Pohjoismaissa. Jaosto 53: Liikenteen informaatiojärjestelmät. Delfoi-tutkimuksen yhteenveto. Helsinki 1994. 20 s.

Räty P. (1994). The Traveller Information System of Finnish National Road Administration. IEE Sixth International Conference on Road Traffic Monitoring and Control, London 26.- 28.4.1994. Conference Publication No 391. S. 5 - 9.

Sane K. (1995). Toimistopäällikkö Kari Sanen haastattelu 25.4.1995. Helsingin valo- ohjauskeskus.

TELTEN (1994). TELeMatic implementation on the Trans-European road Network, Final report. Volume 1, main report. October 1994. 141 s.

TELTEN2 (1995). Interim Report, Draft Issue - May 1995. 40 s.

TFK (1994). Transport Forskning Kommission. Rapport 1994:5. Bättre flyt i trafiken. 24 s.

Tielaitos (1992). Tiesääpalvelu. Tielaitoksen, Vaisalan, Intrinsicin ja Ilmatieteen laitoksen yhteinen esite tiesääpalvelujärjestelmän toiminnasta ja tekniikasta. Helsinki. 4 s.

Tielaitos (1993). LAM Liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä. Esite. Tampere. 4 s.

Tielaitos (1994a). Helsingin seudun pääväylien liikenteen hallinta. Esiselvitys. Tielaitoksen selvityksiä 6/1994. Tielaitos, keskushallinto, Helsinki. 42 s.

Tielaitos (1994b). JÄMÄ, Järvenpää - Mäntsälä muuttuva reittiopastusjärjestelmä. Laitteiston ja ohjelmiston liikennetekninen käyttöönotto. Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri, Helsinki. 39 s.

Tielaitos (1994c). Koskenkylän liikenneinfotaulu. Toiminta-arvio ja alkuvaiheen kokemuksia. Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri, Helsinki. 19 s.

Tielaitos (1994d). Muuttuva reittiopastus valtatielle 4 välille Järvenpää - Mäntsälä. Esite. Helsinki. 4 s.

Tielaitos (1994e). Tienkäyttäjän informaatio, Tielaitoksen toimintaperiaatteet. Tielaitos, Keskushallinto. Helsinki. 22 s.

Tielaitos (1995a). Eurooppatie E18 Suomessa, Kehittämisselvitys. Helsinki 70 s.

Tielaitos (1995b). Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä. Tarjouspyyntöasiakirjat. 37 s.

Tielaitos (1995c). Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmän kameravalvonta. Tarjouspyyntöasiakirjat. 21 s.

Tielaitos (1995d). Pääkaupunkiseudun väyläohjauksen tarveselvitys. Tielaitoksen selvityksiä 6/1995. MATHEUS-projekti, Uudenmaan tiepiiri, Helsinki. 49 s.

Tiennäyttävä (1994). Tielaitoksen sisäinen lehti, 4/1994. Lahti. 16 s.

Tiennäyttävä (1995). Tielaitoksen sisäinen lehti. Liikenteen hallinnan teemanumero 1995. Lahti 24 s.

Toivonoja, E. (1995). Tarkastaja Eeva Liisa Toivonojan haastattelu 30.5.1995. Tielaitos, Liikenteen palvelukeskus.

Vägverket (1994). Rapp 0078. Projekt vägtrafikledning Stockholm, lägesrapport december. 11s.

Vägverket (1995). Preliminär verksamhetsbeskrivning. Vägtrafikcentral VTC 98 (95). Utgåva 0.7. Remiss. 33 s.

YLE/Radio Suomi, Tielaitos, Poliisi (1994). Autoradion uudet ominaisuudet. Esite. 15 s.

YTV (1992). Liityntäpysäköinnin kehittäminen pääkaupunkiseudulla. Osa 2 Liityntäpysäköintisuunnitelma. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1992:1. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Liikenneministeriö, Tielaitos, VR, Espoo, Helsinki, Vantaa. Helsinki. 55 s.

YTV (1994). Suunnitelma liityntäpysäköintikokeiluksi pääkaupunkiseudulla 1994. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1994:2. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Liikenneministeriö, Tielaitos, VR, Espoo, Helsinki, Vantaa. Helsinki. 39 s.

TIELIIKENTEEEN HALLINNAN KESKEINEN SANASTO (ENGLANTI - SUOMI)

actuator control (dynamic vehicle control)	ajoneuvon sivu- ja pituussuuntaisten liikkeiden ohjaus
advanced transport telematics (ATT) function	liikenteen telematiikkatoiminto
advanced vehicle control and safety systems	ajoneuvon ohjaus- ja turvallisuusjärjestelmät, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
ambient conditions monitoring	ympäristön seuranta
area access restriction	alueelle pääsyn rajoittaminen
automated highway systems	automaattinen tieliikennejärjestelmä, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
automated roadside safety inspection	automaattinen ajoneuvon ja kuljettajan kunnan tarkkailu, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
beacon	majakka
car pooling	henkilöauton yhteiskäyttö
cellular mobile radio	solukkoradio
city logistics	kaupunkien jakeluliikenne
collision risk estimation	onnettomuusriskin arviointi
commercial fleet management	kuljetuskaluston hallinta, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)

commercial vehicle administrative processes	kuljetuskaluston hallinnolliset prosessit, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
commercial vehicle electronic clearance	kuljetuskaluston elektroninen selvitys, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
commercial vehicle operations	kuljetuskaluston hallintajärjestelmät, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
compatibility	yhteensopivuus
dead reckoning	vektoripaikannus
demand management	kysynnän hallinta
demand management and operations	kysynnän hallinnan toimenpiteet, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
demand restraints	kysynnän rajoitustoimenpiteet
detection/measuring	havaitseminen ja mittaus
dialogue management	ajoneuvon kuljettajan ja ohjauskeskuksen välisen tiedonvaihdon hallinta
dissemination	levittäminen
dynamic parking information	ajantasainen pysäköintitieto
dynamic route information	ajantasainen reittitieto
electronic payment	elektroninen maksujen perintä, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
electronic payment services	elektroniset maksupalvelut, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)

emergency call management	häätäpuhelujen hallinta
emergency management	häätätilanteiden hallinta, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
emergency notification and personal security	häätätilanteesta ilmoittaminen ja henkilökohtaiset turvallisuustoimet, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
emergency vehicle management	hälytysajoneuvon ohjaus, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
emission testing and mitigation	päästöjen määrittäminen ja niiden vaikutusten lieventäminen, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
en route driver information	kuljettajalle matkan aikana annettava tieto, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
en route transit information	joukkoliikennematkustajalle matkan aikana annettava tieto, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
fare collection	joukkoliikennemaksujen perintä
fee payment	maksujen suorittaminen
fleet/resource management	kuljetuskaluston ja resurssien hallinta
forecasting	ennustaminen
freight and fleet management	tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta
geographic information system (GIS) management	paikkatietojärjestelmän ylläpito ja käyttö
green wave management	vihreän aallon hallinta

hazardous goods monitoring	riskialttiiden kuljetusten seuranta (sisältää yleensä sekä vaarallisten aineiden kuljetusten että erikoiskuljetusten seurannan)
hazardous goods position monitoring	riskialttiiden kuljetusten aikainen sijainnin seuranta
hazardous goods rescue service	riskialttiiden kuljetusten pelastuspalvelu
hazardous material incident notification	vaarallisten aineiden kuljetusten häiriöilmoitukset, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
high occupancy vehicle, HOV	monimatkustaja-ajoneuvo
incident/accident detection and identification	häiriöiden/onnettomuuksien havaitseminen ja tunnistaminen
incident management	häiriöiden hallinta, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
information interchanges	tiedonvaihto
integrated payment management	maksuliikenteen hoito
interoperability (of services)	(palveluiden) yhteiskäyttöisyys
intersection collision avoidance	risteämisonnettomuuksien estäminen, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
intersection state monitoring	liittymän liikenteen seuranta
intersection traffic control	liittymän liikenteen ohjaus
inter-urban traffic	maantieliikenne, kaupunkien välinen liikenne

lane management	kaistaohjaus
lateral collision avoidance	sivusuuntaisten törmäysten estäminen, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
localised area traffic control	paikallinen liikenteen ohjaus
logistics and freight management	logistiikka ja tavarakuljetusten hallinta
longitudal collision avoidance	pituussuuntaisten törmäysten estäminen, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
maintenance	huolto, kunnossapito
maintenance management	kunnossapidon ohjaus
map matching	karttasovitustekniikka
message selection	viestin valinta
mixed mode information	useita kulkumuotoja koskeva tieto (ei sisällä yksityisautoja)
modal interchange	kulkutavan vaihto
modelling	mallintaminen
monitoring	seuranta
monitoring driver	kuljettajan ajokunnon ja -toimintojen seuranta
monitoring environment & road	ajoympäristön ja tien seuranta
monitoring vehicle	ajoneuvon kunnon seuranta

navigation (route guidance)	navigointi (reittiopastus)
network parking guidance	verkkotason pysäköinnin opastus
network state surveillance	liikenneverkon tilan valvonta
network traffic control	verkkotason liikenteen ohjaus
on-board safety monitoring	ajoneuvon sisäinen turvallisuuden seuranta, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
on-demand service provision	kysyntäohjauksisen (joukkoliikenne)-palvelun tarjoaminen
on-line monitoring	ajantasainen seuranta
parking guidance	pysäköinnin opastus
parking management	pysäköinnin hallinta
parking occupancy prediction	pysäköintialueen käytön (käyttöasteen) ennustaminen
parking reservation and payment	pysäköintipaikan varaaminen ja maksaminen
parking space management	pysäköintialueiden hallinta
passenger information	matkustajaninformaatio
personal communications	henkilökohtaiset tietoliikenneyhteydet
personalized public transit	henkilökohtainen joukkoliikenne, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
policing/enforcing	liikennesääntöjen noudattamisen valvonta

pre-crash restraint deployment	törmäystä lieventävien ajoneuvo- varusteiden aktivointi mahdollisessa törmäystilanteessa, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
pre-trip travel information	ennen matkaa annettava tieto, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
processing of data	tietojen käsittely
proprioception/diagnostics	sisäinen tarkastus ja diagnostiikka
public transport(ation) management	joukkoliikenteen hallinta (USA)
public transport (PT) operations management	joukkoliikenteen (päivittäisen) toiminnan hallinta
public transport (PT) transportation planning	joukkoliikenteen suunnittelu
public transportation operations	joukkoliikenteen järjestelmät, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
public travel security	joukkoliikenteen matkustajien ja kuljettajien turvallisuutta parantavat toimet, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
ramp control	ramppiohjaus
reception of data	tietojen vastaanottaminen
registration/statistics	rekisteröinti ja tilastointi
rescue service and maintenance management	pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus
ride matching and reservation	kyytien sovittaminen ja varaaminen, US (ITS:n käyttäjäpalvelu)

road fee collection management	tiemaksujen perintä
road management and logistics	tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito
road operator	tienpitäjä
road pricing	tienkäytön hinnoittelu
road status monitoring	tien kunnon ja tieolojen seuranta
route diversion	reitintä muuttaminen
route guidance	reittiopastus
safety readiness	ajoneuvon sisäinen kuljettajaa, ajoneuvoa ja tien kuntoa tarkkaileva varoitusjärjestelmä, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
salt spraying actuation	suolauksen käynnistäminen
section state monitoring	tieosan liikenteen seuranta
section traffic control	tieosan liikenteen ohjaus
static route information	pysyvä reittitieto
strategy formation/ implementation	strategian muodostaminen ja käyttöönotto
supply control	tarjonnan ohjaus
tidal flow control	vaihtuvasuuntaisten kaistojen ohjaus
traffic control	liikenteen ohjaus
traffic control centre, TCC	liikenteen ohjauskeskus

traffic information	liikennetieto
traffic information centre, TIC	liikenteen tiedotuskeskus
traffic management	liikenteen hallinta; joskus voidaan myös tarkoittaa ainoastaan liikenteen ohjausta
traffic management centre	liikenteen hallintakeskus
transport operator	joukkoliikenneoperaattori
transport telematics service	liikenteen telematiikkapalvelu
transportation system management	liikenteen hallinta
travel and transportation management	matkan ja liikenteen hallinta, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
travel demand management	liikenteen kysynnän hallinta, USA (ITS:n käyttäjäpalveluiden osa-alue)
travel information	matkatieto
travel planning	matkan suunnittelu
traveler services information	matkatieto, informaatio matkaan liittyvistä palveluista, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)
urban traffic	kaupunkiliikenne
user service	USA:n liikenteen telematiikan tutkimusohjelmassa (ITS = Intelligent Transportation Systems) kehitettävä käyttäjäpalvelu
vehicle control	ajoneuvon (liikkeen) hallinta

vehicle/cargo management	ajoneuvon ja lastin hallinta
vehicle navigation (route guidance)	ajoneuvonavigointi (reittiopastus)
vision enhancement	näkyvyyden parantaminen
vision enhancement for crash avoidance	näkyvyyden parantaminen törmäysten estämiseksi, USA (ITS:n käyttäjäpalvelu)

LIIKENTEEN TELEMATIikkATOIMINNOT (TRANSPORT TELEMATICS FUNCTIONS)

Tiestön ja siihen liittyvien palvelujen ylläpito (Road management and logistics)

- **Ympäristön seuranta** (ambient conditions monitoring)
 - sään seuranta
 - näkyvyyden seuranta
 - tuulen seuranta
 - saasteiden seuranta.
- **Tien kunnan ja tieolojen seuranta** (road status monitoring)
 - tien pinnan kitkan seuranta
 - rakenteiden (teiden, siltojen ym.) kunnan seuranta
 - ajoneuvojen painon seuranta.
- **Ennustaminen** (forecasting)
- **Pelastuspalvelun ja kunnossapidon ohjaus**
(rescue service and maintenance management)
 - hätäpuhelujen hallinta
 - riskialttiiden kuljetusten seuranta
 - vaarallisten aineiden lastin sisällön hallinta
 - riskialttiiden kuljetusten pelastuspalvelu
 - kunnossapidon ohjaus
 - suolauksen käynnistäminen.
- **Tiemaksujen perintä** (road fee collection management)
 - tariffipolitiikan määrittäminen
 - asiakastietojen ylläpito
 - automaattinen maksujen perintä
 - maksujen tarkistaminen, vahvistaminen ja veloittaminen.

Kysynnän hallinta (Demand management)

- **Kysynnän rajoitustoimenpiteet** (demand restraints)
 - pääsyn rajoittaminen tietylle alueelle
 - reitin muuttaminen
 - tienkäytön hinnoittelu
 - alueellinen pysäköinnin ohjaus.
- **Tarjonnan ohjaus** (supply control)
 - henkilöauton yhteiskäyttö
 - kulkutavan vaihtaminen
 - kuljetustavan vaihtaminen
 - kaupunkien jakeluliikenteen ohjaus.

Liikenteen ohjaus (Traffic management)

- **Tieosan liikenteen ohjaus** (section traffic control)
 - tieosan liikenteen seuranta
 - häiriöiden tai onnettomuuksien havaitseminen ja tunnistaminen
 - tieosan ohjauksen määrittäminen
 - tieosan ohjauksen käynnistäminen
 - paikallinen nopeuden rajoittaminen.
- **Liittymän liikenteen ohjaus** (intersection traffic control)
 - liittymän liikenteen seuranta
 - liittymän ohjauksen määrittäminen
 - liittymän ohjauksen käynnistäminen.
- **Verkkotason liikenteen ohjaus** (network traffic control)
 - liikenneverkon tilan valvonta
 - lähtö- ja määräpaikan välisen matka-ajan laskeminen ja reittisijoittelun arviointi
 - verkkotason ohjauksen määrittäminen
 - vihreän aallon hallinta.
- **Paikallinen liikenteen ohjaus** (localised area traffic control)
 - vaihtuvasuuntaisten kaistojen ohjaus
 - ramppiohjaus
 - liikenteen ohjaus tunnelissa
 - liikenteen ohjaus sillalla
 - kaistaohjaus.
- **Liikennesääntöjen noudattamisen valvonta** (policing/enforcing)
 - rikkeiden rekisteröiminen.

Pysäköinnin hallinta (Parking management)

- **Pysäköintialueiden hallinta** (parking space management)
 - ajoneuvon pysäköintialueelle saapumisen ja poistumisen seuranta
 - pysäköintialueen käytön (käyttöasteen) ennustaminen
 - alueellinen pysäköinnin ohjaus.
- **Pysäköinnin opastus** (parking guidance)
 - ajantasainen pysäköintitieto
 - verkkotason pysäköinnin opastus
 - opastus lopulliselle pysäköintipaikalle.
- **Pysäköintipaikan varaus ja maksaminen** (parking reservation and payment)
 - pysäköintipaikan varaus
 - pysäköintimaksujen hallinta
 - asiakastietojen ylläpito
 - automaattinen pysäköintimaksujen perintä

- pysäköintimaksujen tarkistaminen, vahvistaminen ja veloittaminen.

Joukkoliikenteen hallinta (Public transport (PT) management)

- **Joukkoliikenteen suunnittelu (PT transportation planning)**
 - matkustajien käyttäytymisen ja matkakysynnän analysointi
 - joukkoliikenneverkon suunnittelu
 - joukkoliikennepalveluiden suunnittelu
 - joukkoliikennevälineiden matka-aikojen määrittäminen
 - yksityiskohtainen aikataulujen suunnittelu
 - ajoneuvojen varaus
 - kuljettajien ajovuorojen suunnittelu
 - kuljettajien työvuorolistojen valmistelu.
- **Joukkoliikenteen (päivittäisen) toiminnan hallinta (PT operations management)**
 - erilaisten päivätyyppien määrittäminen
 - kuljettajien ohjaus
 - ajoneuvojen ohjaus
 - joukkoliikennevälineiden ajantasainen seuranta
 - saapumisaikojen ennustaminen
 - joukkoliikennetoimintojen ajantasainen ohjaus
 - joukkoliikennevälineiden matkustajakuormituksen arviointi
 - toimintatietojen kerääminen.
- **Matkustajaninformaatio (passenger information)**
 - matkustajaninformaation suunnittelu
 - matkustajaninformaatio matkan varrella olevista palveluista
 - matkustajaninformaatio vallitsevista ja ennustetuista olosuhteista
 - matkan valmistelun avustaminen.
- **Joukkoliikennemaksujen perintä (fare collection)**
 - maksujen määrittely
 - myynnin järjestäminen
 - myynnin ylläpito
 - matkatositteiden tarkistaminen
 - perintätietojen keräys ja käsittely.
- **Joukkoliikennevälineiden huolto (maintenance)**
 - ajoneuvojen diagnosointi
 - joukkoliikennevälineiden huollon ohjaus.
- **Kysyntäohjauksinen (joukkoliikenne)palvelu (on-demand service provision)**
 - tilausten vastaanottaminen
 - ajoneuvojen lähettäminen
 - palveluista laskuttaminen.

Liikennetieto (Traffic information)

- **Useita kulkumuotoja koskeva tieto**
(mixed mode information)
 - jalankulkijoille ja pyöräilijöille annettavat reittisuositukset.
- **Navigointi (reittiopastus)** (navigation (route guidance))
 - itsenäinen sijainnin määrittäminen
 - ulkopuolelta avustettu sijainnin määrittäminen
 - yksilöllisen reitin laskenta
 - kollektiivisen reitin laskenta
 - yksilöllisen matka-ajan laskenta
 - kollektiivisen matka-ajan laskenta
 - reitin esittäminen kuljettajalle
 - reittiopastusohjeiden antaminen kuljettajille.
- **Ajantasainen reittitieto** (dynamic route information)
 - tietyöt
 - onnettomuudet
 - rajoitukset
 - paikalliset varoitukset
 - liikenneolot
 - sää ja keli
 - ympäristö
 - erityiset tapahtumat
 - reitit
 - reittien matka-ajat
 - tiemaksut.

Matkatieto (Travel information)

- **Matkan suunnittelu** (travel planning)
 - kulkumuodon valinta
 - yhdistetyn (monta kulkumuotoa sisältävän) matkan suunnittelu
 - turisti-informaatio
 - tiedot palvelukohteista
 - palveluiden varaaminen.
- **Pysyvä reittitieto** (static route information)
 - teiden ominaisuuksista
 - pysäköintimahdollisuuksista
 - kulkumuotojen välisistä vaihtopaikoista.
- **Henkilökohtaiset tietoliikenneyhteydet**
(personal communications)
 - paikantaminen hätätilanteessa
 - henkilökohtainen puhepostilaatikko
 - hätäsanoman lähettäminen.

Tavarakuljetusten ja kuljetuskaluston hallinta (Freight and fleet management)

- **Logistiikka ja tavarakuljetusten hallinta**
(logistics and freight management)
 - liiketoimintaan liittyvät toiminnot
 - kuljetusmuodon vaihtamisen suunnittelu ja valmistelu
 - toiminnan valmistelu
 - toiminnan ohjaus
 - toiminnan arviointi.
- **Kuljetuskaluston ja resurssien hallinta**
(fleet/resource management)
 - liiketoiminnan tapahtumat
 - toiminnan suunnittelu ja valmistelu
 - toiminnan ohjaus
 - huolto
 - toiminnan arviointi.
- **Ajoneuvon ja lastin hallinta** (vehicle/cargo management)
 - valmistelu
 - ohjaus
 - arviointi.
- **Riskialttiiden kuljetusten seuranta**
(hazardous goods monitoring)
 - erityisten reittien suunnittelu
 - yhteys liikenteen ohjaukseen
 - erityinen hätäkutsutoiminto.

Ajoneuvon (liikkeen) hallinta (Vehicle control)

- **Ajoympäristön ja tien seuranta**
(monitoring environment & road)
 - tienpinnan ja tiemerkintöjen seuranta
 - tien geometrian seuranta
 - näkyvyyden seuranta
 - liikennemerkkien ja -valojen seuranta.
- **Kuljettajan ajokunnon ja -toimintojen seuranta**
(monitoring driver)
 - kuljettajan ajokunnon seuranta
 - käyttäjäprofiilin laatiminen kuljettajasta.
- **Ajoneuvon kunnon seuranta** (monitoring vehicle)
 - ajoneuvon dynamiikan seuranta
 - ajoneuvon toimintojen seuranta
 - ajoneuvon kuntotietojen tallentaminen.
- **Näkyvyyden parantaminen** (vision enhancement)
- **Onnettomuusriskin arviointi** (collision risk estimation)
 - ajoneuvon suhteellisen sijainnin määrittäminen

- konfliktialueen seuranta ja ajoneuvojen liikeratojen ennustaminen
- turvallisuusmarginaalin määrittäminen
- kriittisen kurssin määrittäminen.
- **Ajoneuvon sivu- ja pituussuuntaisten liikkeiden ohjaus**
(actuator control (dynamic vehicle control))
 - ohjaus sivusuunnassa
 - ohjaus pituussuunnassa.
- **Ajoneuvon kuljettajan ja ohjauskeskuksen välisen tiedonvaihdon hallinta** (dialogue management)
 - tietojen välittäminen kuljettajalle
 - kuljettajan avustaminen
 - kuljettajan pyytämien matkatietojen välittäminen
 - kuljettajan pyytämien palvelutietojen välittäminen
 - liikennetilanteen raportointi kuljettajalle
 - automaattinen raportointi ajoneuvosta.
- **Maksujen suorittaminen** (fee payment)
 - veloitussuoritukset
 - ajoneuvosta elektronisesti suoritettavat maksut.
- **Ajoneuvonavigointi (reittiopastus)**
(vehicle navigation (route guidance))
 - paikkatietojärjestelmän päivittäminen.

Sisäiset palvelut (Internal services)

- **Strategian muodostaminen ja käyttöönotto**
(strategy formation/ implementation)
 - kaupungin tai alueen liikennepolitiikan laatiminen
 - kaupungin tai alueen valvonta.
- **Havaitseminen ja mittaus** (detection/measuring)
 - sään mittaus
 - näkyvyyden mittaus
 - valaistuksen mittaus
 - tuulen mittaus
 - saasteiden mittaus
 - kitkan mittaus
 - rakenteiden kunnon tarkistaminen
 - liikkuvan ajoneuvon punnitseminen
 - ajoneuvojen havaitseminen
 - automaattinen ajoneuvojen luokittelu
 - automaattinen ajoneuvojen tunnistaminen
 - automaattinen ajoneuvojen sijainnin havaitseminen
 - ajoneuvojen linkkimatka-aikojen vastaanottaminen
 - jalankulkijoiden havaitseminen
 - yksisuuntaisella tiellä väärään suuntaan ajavien ajoneuvojen havaitseminen.
- **Mallintaminen** (modelling)
 - kysynnän ennustaminen

- liikenteen ennustaminen
- tiekapasiteetin alenemisen laskeminen
(tietöiden ja muiden kunnossapitotoimenpiteiden vaikutus)
- erityisten tapahtumien vaikutusten ennustaminen
- saastumisen ennustaminen
- sään ennustaminen
- sään vaikutusten ennustaminen
- mustan jään muodostumisen ennustaminen.
- **Paikkatietojärjestelmän ylläpito ja käyttö**
(geographic information system (GIS) management)
 - paikkatietojärjestelmän tietokannan ylläpito
 - paikkatietojärjestelmän päivitysten tuottaminen käyttäjille.
- **Tiedonvaihto** (information interchanges)
 - tiedonvaihdon ohjaus
 - jatkuva tiedonvaihto
 - säännöllinen tiedonvaihto
 - satunnainen tiedonvaihto.
- **Viestin valinta** (message selection)
 - muuttuvien opasteiden viestit
 - mikroaaltoviestit
 - solukkoradioviestit
 - RDS-TMC -viestit.
- **Maksuliikenteen hoito** (integrated payment management)
 - maksupalveluiden valinta
 - maksupalveluiden myynti
 - maksujen selvittäminen
 - asiakkaiden tilien valvonta.
- **Rekisteröinti ja tilastointi** (registration/statistics)
 - häiriörekisterin ylläpito
 - historiatietojen laskeminen.
- **Sisäinen tarkastus ja diagnostiikka**
(proprioception/diagnostics)
 - sisäinen tarkastus
 - diagnostiikka.

ITS:N KÄYTTÄJÄPALVELUT (USER SERVICES)

Matkan ja liikenteen hallinta

(Travel and transportation management)

Matkan ja liikenteen hallinnan palvelut auttavat matkustajia suunnittelemaan matkojaan ja välttämään ruuhkia. Ne tarjoavat erilaisia menettelytapoja liikenteen ohjaukseen ja kannustavat esimerkiksi monimatkustaja-ajoneuvojen (HOV, high occupancy vehicle) käyttöön. Matkan ja liikenteen hallinta koostuu kuudesta käyttäjäpalvelusta.

Kuljettajalle matkan aikana annettavan tiedon (en route driver information) avulla pyritään parantamaan matkan mukavuutta ja turvallisuutta. Yksityisille ja ammattimaisille kuljettajille välitetään tietoja mm. liikennetilanteesta, häiriöistä, tietöistä, kuljetusten aikatauluista ja kelistä. Tiedot auttavat kuljettajaa valitsemaan parhaan reitin tai vaihtamaan halutessaan kesken matkaa toiseen kulkumuotoon. Ajoneuvojen sisäisillä opasteilla voidaan suoraan ajoneuvon sisälle tarjota saman tyyppistä tietoa kuin liikennemerkeissä nykyisin näytetään. Tätä palvelua voidaan laajentaa antamalla varoituksia tieolosuhteista ja tietyille ajoneuvotyypeille (henkilöautoille, busseille, suurille rekoille ym.) turvallisista nopeuksista. Tästä palvelun laajennuksesta hyötyisivät erityisesti iäkkäät kuljettajat. Siitä olisi apua myös maaseutualueilla, joissa turisteja on yleensä paljon, tai alueilla, joissa tieolosuhteet voivat olla epätavalliset tai jopa vaaralliset.

Reittiopastus (route guidance) kertoo matkustajille yksinkertaisten ohjeiden avulla parhaan reitin halutun määränpään saavuttamiseksi. Ensimmäiset reittiopastusjärjestelmät perustuvat pysyvään tietoon tieverkosta, kuljetuskatauluista ym. Kehittyneimmät reittiopastusjärjestelmät tarjoavat matkustajille koko liikennejärjestelmästä saatavaan ajantasaiseen tietoon perustuvia ohjeita määränpäänsä saavuttamiseksi. Parasta reittiä määrittäessään reittiopastus ottaa huomioon tieolosuhteet, liikennetilanteen, tien sulkemiset ym. Palveluiden käyttäjiä voivat olla kuljettajien lisäksi jalankulkijat ja pyöräilijät, jotka saavat ohjeensa mukana kannettavasta laitteesta.

Matkatieto (traveler services information) tarjoaa tietoa matkaan liittyvistä palveluista. Esimerkkejä tästä "keltaisten sivujen" kaltaisesta tiedosta ovat: ruokailu- ja pysäköintipaikkojen, autokorjaamoiden, sairaaloiden ja poliisipalveluiden sijainti ja aukioloajat. Matkan suunnittelun helpottamiseksi matkatiedon tulisi olla saatavilla kotona, toimistoissa tai muissa julkisissa tiloissa sekä myös matkareitin varrella. Palvelusta pyritään tekemään vuorovai-
kutteinen, jolloin tietoa annetaan aina tarvittaessa.

Liikenteen ohjaus (traffic control) huolehtii moottoritie- ja maantiejärjestelmien integroinnista sekä mukautuvasta ohjauksesta, jolla liikenteen sujuvuutta voidaan parantaa ja antaa etuuksia esimerkiksi joukkoliikennevälineille ja monimatkustaja-ajoneuvoille. Liikenteen ohjaus pyrkii minimoimaan ruuhkautumisen ja maksimoimaan samanaikaisesti ihmisten ja tavaroiden

liikkuvuuden. Oikeiden ohjaustoimenpiteiden johdosta myös kevyen liikenteen turvallisuus paranee. Liikenteen ohjaus vaatii tuekseen kehittyneen liikennevirtojen seurannan sekä analysointitekniikoita sopivien liikennevalo- ja ramppiohjauksien määrittämiseksi. Liikenteen ohjaus kerää tietoa koko liikennejärjestelmästä, yhdistelee tiedot ja käyttää ne ajoneuvojen ja jalankulkijoiden optimaalisten etuajo-oikeussuhteiden määrittämiseksi. Ajantasainen liikennetieto tarjoaa perustan myös muille käyttäjäpalveluille.

Häiriöiden hallinta (incident management) auttaa viranomaisia nopeasti ja tarkasti havaitsemaan häiriöt ja ryhtymään tarvittaviin toimenpiteisiin häiriöistä johtuvien vaikutusten minimoimiseksi. Olemassaolevia mahdollisuuksia häiriön hallintaan sekä maantie- että kaupunkiliikenteessä on tarkoitus tehostaa ja kehittää edelleen. Tehokas häiriöiden hallinta vaatii usean eri osapuolen, kuten tieviranomaisten, poliisin ja hinaus- ja korjauspalveluyritysten, tiiviin yhteistyön. Palvelu auttaa tieviranomaisia myös ennustamaan liikennetilannetta ja tieolosuhteita, jotta he voisivat jo etukäteen ryhtyä toimenpiteisiin mahdollisten häiriöiden ehkäisemiseksi ja niiden vaikutusten minimoimiseksi.

Päästöjen määrittäminen ja niiden vaikutusten lieventäminen (emissions testing and mitigation) tarjoaa tietoa ilmanlaadun seurantaan ja ilmanlaadun parantamisstrategioiden kehittämiseen. Saastuneimmat alueet tunnistetaan, jolloin liikenne voidaan ohjata ilmanlaadun kannalta herkimpien alueiden ohi tai pääsyä tällaisille alueille rajoittaa. Saasteraja-arvot ylittävien ajoneuvojen tunnistamiseksi on olemassa lukuisia tekniikoita. Kuljettajia informoidaan heidän ajoneuvonsa saastuttamisesta, jolloin he voivat ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin. Tämä palvelu tarjoaa tietoa myös liikenteen ohjauksesta ja suunnittelusta vastaaville tahoille erilaisten saastumista ehkäisevien ohjausstrategioiden arvioimiseksi ja käyttöönoton helpottamiseksi.

Liikenteen kysynnän hallinta (Travel demand management)

Liikenteen kysynnän hallinnan palveluilla pyritään vaikuttamaan matkustajien kulkumuodon, lähtöajan ja reitin valintaan. Kysyntää voidaan hallita tarjoamalla ennen matkaa tietoa tie- ja liikenneolosuhteista, eri kulkumuodoista ja niiden yhdistämisestä sekä tukemalla strategioita liikenteen aiheuttamien yhteiskunnallisten ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten lieventämiseksi. Tällä hetkellä liikenteen kysynnän hallintaan sisältyy kolme käyttäjäpalvelua.

Ennen matkaa annettava tieto (pre-trip travel information) tarjotaan matkustajille parhaan lähtöajan, kulkumuodon ja reitin valitsemiseksi. Eri kulkumuodot kattavaa tietoa reiteistä, aikatauluista, vaihdoista, maksuista ym. välittää matkustajille kotiin, työpaikoille sekä muihin suurimpiin kohteisiin, jonne matkat suuntautuvat. Myös pitkiin kaupunkien välisiin matkoihin ja loma-matkoihin liittyvää tietoa tulee olla saatavilla. Ajantasainen tieto onnettomuuksista, tietöistä, vaihtoehtoisista reiteistä, liikenteen nopeuksista, pysäköintitilanteesta, tapahtumien aikatauluista sekä kelistä täydentävät palvelua. Näihin tietoihin perustuen matkustaja voi valita parhaan lähtöajan, reitin ja kulkumuodon, päättää siirtää matkaa tai jättää sen kokonaan tekemättä.

Henkilöauton yhteiskäyttöön liittyvä kyytien järjestely ja varaaminen (ride matching and reservation) tarjoaa käyttäjille ajantasaista tietoa kyytimahdollisuuksista ja antaa mahdollisuuden kyydin varaamiseen kotona, työpaikalla tai toimistoissa. Matkustajien lisäksi palvelu avustaa myös kuljetusten järjestäjiä ajoneuvojen varauksessa ja aikatauluttamisessa. Palvelun toteutuessa kyydin jakamista voidaan pitää kilpailevana vaihtoehtona yhden matkustajan henkilöautoille. Sen avulla voidaan tarjota parempia vaihtoehtoja myös erityisryhmille, kuten vanhuksille ja liikuntaesteisille.

Kysynnän hallinnan toimenpiteet (demand management and operations) tukevat liikennemuutosten yhteiskuntaan ja ympäristöön kohdistuvien negatiivisten vaikutusten lievittämistä. Kysynnän hallintastrategioiden avulla pyritään vähentämään yhden matkustajan ajoneuvojen lukumäärää, kannustamaan monimatkustaja-ajoneuvojen käyttöä, vähentämään runsaasti saastuttavien ajoneuvojen vaikutusta ja tarjoamaan useita kulkumuotovaihtoehtoja niille, jotka haluavat matkustaa tehokkaasti, esim. päiväliikenteessä ruuhka-ajan sijasta. Työnantajat voivat vaikuttaa oleellisesti kysyntään tarjoamalla työntekijöilleen mahdollisuuden joustaviin työaikoihin sekä tiivistettyihin työviikkoihin. Kysynnän ohjaus- ja hallintastrategiat voidaan ottaa käyttöön tarvittaessa, esimerkiksi ruuhka- tai saastetilanteen niin vaatiessa. Kulkumuodon vaihtamista voidaan kannustaa saastehälytysten ja suurten häiriöiden aikana tulli- ja pysäköintimaksuja kasvattamalla ja samanaikaisesti joukkoliikennemaksuja alentamalla.

Joukkoliikenteen järjestelmät (Public transportation operations)

Joukkoliikenteen järjestelmillä pyritään parantamaan joukkoliikenteen suorituskykyä, turvallisuutta ja tehokkuutta. Kaikki joukkoliikennetiedot kerätään yhteiseen tietokantaan, jonka tietoja voidaan hyödyntää myös matkan ja liikenteen hallinnan sekä liikenteen kysynnän hallinnan palveluissa. Joukkoliikenteestä pyritään saamaan houkuttelevampi vaihtoehto seuraavien neljän käyttäjäpalvelun avulla.

Joukkoliikenteen hallinta (public transportation management) automatisoi joukkoliikennejärjestelmän toimintoja, suunnittelua ja hallintoa. Palvelu sisältää analyysejä ajantasaisesta ajoneuvojen ja laitteistojen tilasta joukkoliikenteen ohjaamisen ja ylläpidon parantamiseksi. Analyysien avulla voidaan tunnistaa esimerkiksi poikkeamat aikatauluista. Joukkoliikenteen hallinnan toimiessa liikenteen ohjauksen kanssa yhteistyössä voidaan aikatauluissa pysymistä avustaa ja turvata vaihtoyhteydet eri kulkumuotojen välillä. Hallinnollista raportointia varten kerätään tietoja matkustajamääristä, bussien ajoajoista ja -kilometreistä ym.

Joukkoliikennematkustajalle matkan aikana annettava tieto (en route transit information) auttaa matkustajia tekemään tehokkaita vaihtoja liikennevälineestä toiseen ja tarvittaessa myös muuttamaan matkareittiä.

Henkilökohtainen joukkoliikenne (personalized public transit) tarjoaa asiakkailleen joustavasti reititettyjä kuljetuspalveluja. Pienet julkisesti tai yksityisesti liikennöivät ajoneuvot (pikkubussit, taksit ym.) hakevat matkustajia heidän pyynnöstään sopivan reitin varrelta ja toimittavat heidät

määränpäähänsä. Eräs tapa parantaa joukkoliikennepalveluja on tehdä ajoneuvoille kiinteät reitit, joilta ne voivat kuitenkin jonkin verran poiketa asiakkaita hakemaan tai jättämään. Henkilökohtaisella joukkoliikenteellä voidaan tarjota lähes ovelta-ovelle palvelua. Joukkoliikennepalveluja voidaan näin laajentaa myös harvemmin asutuille alueille.

Joukkoliikenteen matkustajien ja kuljettajien turvallisuutta parantavat toimet (public travel security) sisältävät järjestelmiä, joiden avulla turvallisuustilannetta voidaan seurata joukkoliikenneasemilla, pysäköintialueilla, pysäkeillä ja joukkoliikennevälineen sisällä. Tarvittaessa voidaan lähettää myös hälytys. Joukkoliikenneyhtiöt ja viranomaiset voivat liittää tämän palvelun myös muihin rikollisuuden vastaisiin toimintoihin.

Elektroninen maksujen perintä (Electronic payment)

Elektroninen maksujen perintä tukee monen muun palvelun laajentumista, vaikka sisältääkin ainoastaan yhden käyttäjäpalvelun. Elektroniset maksupalvelut (electronic payment services) pyrkivät yhdistämään kaikki kulkumuodot yhden elektronisen maksujärjestelmän piiriin. Samalla "älykortilla" voisi siis maksaa esimerkiksi tietulli-, joukkoliikenne- ja pysäköintimaksut. Maksujen keräämisestä aiheutuvia viivytyksiä voitaisiin näin tuntuvasti pienentää. Elektronisen maksujärjestelmän joustavuutta voidaan hyödyntää myös kysynnän hallinnassa olosuhteiden niin vaatiessa. Viranomaiset voivat ottaa käyttöön sellaisia tiekäytön hinnoittelupolitiikkoja, joiden avulla vaikutetaan lähtöaikoihin ja kulkumuodon valintaan.

Kuljetuskaluston hallintajärjestelmät (Commercial vehicle operations)

Kuljetuskaluston hallintajärjestelmien avulla pyritään tehostamaan hallinnollisia menettelytapoja, tehostamaan kuljetuksia ja parantamaan niiden turvallisuutta. Kuljetuskaluston järjestelmät sisältävät kuusi käyttäjäpalvelua.

Kuljetuskaluston elektroninen selvitys (commercial vehicle electronic clearance) helpottaa kotimaisilla ja kansainvälisillä rajoilla tapahtuvaa ajoneuvojen selvitystä. Vastaanottimella varustettujen rekkojen ja bussien kunto, paino ym. voidaan tarkastaa niiden olleessa liikkeessä. Turvallisiksi ja lainmukaisiksi todetut ajoneuvot voivat siten ohittaa rajan ilman viivytyksiä.

Automaattinen ajoneuvon ja kuljettajan kunnon tarkkailu (automated roadside safety inspection) on tienvarresta tapahtuvaa ajoneuvojen ja kuljettajien toiminnan tarkkailua. Sen avulla pyritään määrittämään ne ajoneuvot tai kuljettajat, jotka pitäisi pysäyttää tarkempaa tarkastusta varten. Niin monta käsin tehtävää tarkastustoimintoa kuin mahdollista pyritään automatisoimaan. Ilmaisimien ja diagnostiikan avulla voitaisiin tarkistaa ajoneuvojärjestelmät, vaatimukset kuljettajalle ja jopa kuljettajan valppaus ja soveltuvuus ajotehtävään.

Kuljetuskaluston hallinnolliset prosessit (commercial vehicle administrative processes) sisältävät elektronisia palveluja tarvittavien valtakirjojen

hankkimiseen, automaattiseen ajokilometrien ja polttoaineen kulutuksen rekisteröintiin ym.

Ajoneuvon sisäinen turvallisuuden seuranta (on-board safety monitoring) tunnistaa ajoneuvon, lastin ja kuljettajan kunnon. Ajoneuvon kunnon seuranta sisältää tiedon keräämisen kriittisten komponenttien, kuten jarrujen, renkaiden ja valojen, toiminnasta sekä raja-arvojen määrittämisen hälytyksille ja vastatoimenpiteille. Lastin seurannalla havaitaan vaaralliset tilanteet, kuten lastin siirtyminen ajoneuvon ollessa liikkeessä. Kuljettajan ajokunnon ja -toimintojen seurannan on kaavailtu sisältävän ajoajan ja valppauden havainnointia. Varoitus turvattomista olosuhteista on ensivaiheessa tarkoitus antaa kuljettajalle ja myöhemmin myös kuljetusliikkeille, huolitsijoille ja tieviranomaisille. Tämän palvelun avulla saataisiin kuljettajasta ja laitteistosta riippuvat onnettomuudet minimoitua.

Kuljetuskaluston hallinta (commercial fleet management) toimii tiedon välittäjänä kuljettajien, huolitsijoiden ja eri kuljetusmuotojen tarjoajien välillä. Ajantasainen tieto liikennetilanteesta ja ajoneuvojen sijainnista auttaa kuljettajia välttämään ruuhkautuneet alueet ja parantaa kuljetusten tehokkuutta ja luotettavuutta.

Vaarallisten aineiden kuljetusten häiriöilmoitukset (hazardous material incident notification) parantavat kuljetusten turvallisuutta. Lastin sisältöä koskevan ajantasaisen tiedon ja lastia kuljettavan ajoneuvon tarkan sijainnin avulla voidaan häiriö- tai onnettomuustilanteessa heti ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin ja varustaa pelastusryhmä oikeilla varusteilla.

Hätätilanteiden hallinta (Emergency management)

Hätätilanteiden hallinta auttaa poliisia, palokuntaa ja pelastuspalvelua parantamaan hätätilanteiden havaitsemista ja niihin reagoimisaikaa sekä tehostamaan voimavarojen käyttöä. Hätätilanteiden hallinnan käyttäjäpalveluita on tällä hetkellä kaksi.

Hätätilanteesta ilmoittaminen ja henkilökohtaiset turvallisuustoimet (emergency notification and personal security) vastaavat hätätilanteiden havaitsemisesta ja avun pyynnöstä. Onnettomuuden aktiivisena automaattinen hätätilanteesta ilmoittaminen siirtää pelastushenkilökunnalle tiedot onnettomuuspaikasta sekä onnettomuuden luonteesta ja vakavuudesta. Kuljettajan henkilökohtaiset turvallisuustoimenpiteet sisältävät viestien välittämisen esimerkiksi ajoneuvon rikkoutumisen tai kaappauksen yhteydessä.

Hälytysajoneuvon ohjauksen (emergency vehicle management) avulla pyritään pienentämään häiriöiden havaitsemiseen ja toimenpiteisiin ryhtymiseen kuluva aikaa. Palvelu tarjoaa hälytysajoneuvoille kuljetuskaluston hallintaa, reittiohjausta ja etuuksia valo-ohjauksissa liittymissä. Kuljetusten hallinnan avulla voidaan hälytysajoneuvot paikantaa ja lähettää paikalle lähimpänä sijaitsevat yksiköt. Reittiopastuksen avulla hälytysajoneuvot ohjataan oikeaan kohteeseen.

Ajoneuvon ohjaus- ja turvallisuusjärjestelmät (Advanced vehicle control and safety systems)

Ajoneuvojen kehittyneet turvallisuusjärjestelmät tarjoavat useita erilaisia törmäyksen estämiseen ja turvallisuuden parantamiseen liittyviä toimintoja. Täysin automatisoidut ajoneuvot ovat hyvin pitkän aikavälin suunnitelmissa. Ajoneuvojen ohjaus- ja turvallisuusjärjestelmät koostuvat seitsemästä eri käyttäjäpalvelusta.

Pituussuuntaisten törmäysten estäminen (longitudal collision avoidance) auttaa välttämään ajoneuvojen etu- tai takaosaan kohdistuvat törmäykset toisten ajoneuvojen, jalankulkijoiden tai esteiden kanssa. Mahdolliset onnettomuustilanteet tunnistetaan, kuljettajaa kehoitetaan ehkäiseviin toimenpiteisiin ja ajoneuvo voidaan jopa ottaa tilapäisesti automaattiseen ohjaukseen.

Sivusuuntaisten törmäysten estäminen (lateral collision avoidance) auttaa välttämään kahden tai useamman ajoneuvon väliset onnettomuudet ja selkälaiset yksittäisonnettomuudet, joissa ajoneuvo ajautuu pois kaistaltaan. Kuljettajan ns. "kuollutta kulmaa" voidaan tarkkailla hänen vaihtaessaan kaistaa ja varoittaa häntä uhkaavasta onnettomuudesta. Tarvittaessa automaattisella ohjauksella voidaan puuttua tilanteisiin hyvin nopeasti.

Risteämisonnettomuuksien estäminen (intersection collision avoidance) auttaa välttämään liittymissä tapahtuvia onnettomuuksia. Palvelu varoittaa kuljettajaa liittymissä, joissa on liikenteen ohjausta (liikennevalot tai pakollinen pysähtyminen) sekä sellaisissa liittymissä, joissa etuajo-oikeussuhteet ovat epäselvät.

Näkyvyyden parantaminen törmäysten estämiseksi (vision enhancement for crash avoidance) parantaa kuljettajan kykyä nähdä tie sekä sen päällä tai varrella olevat esteet. Palvelu vaatii ajoneuvon sisälle laitteen, jonka avulla mahdolliset vaarat voidaan tunnistaa, tieto käsitellä ja esittää se kuljettajalle häntä hyödyttävällä tavalla.

Ajoneuvon sisäinen kuljettajaa, ajoneuvoa ja tien kuntoa tarkkaileva varoitussjärjestelmä (safety readiness) tuottaa varoituksia kuljettajan, ajoneuvon ja tien kunnosta. Kuljettajaa, ajoneuvon kriittisiä komponentteja sekä tieolosuhteita voidaan tarkkailla ajoneuvon sisällä olevilla laitteella. Kuljettajalle annetaan hälytys vaaratilanteista tarvittaessa.

Törmäystä lieventävien ajoneuvovarusteiden aktivoinnilla mahdollisessa törmäystilanteessa (pre-crash restraint deployment) pyritään ennakoimaan välitön, edessä oleva onnettomuus ja aktivoimaan matkustajien turvallisuusjärjestelmät ennen onnettomuuden tapahtumista. Palvelu tunnistaa potentiaaliin onnettomuuteen osallisten ajoneuvojen nopeudet, painot ja suunnat sekä matkustajien lukumäärän ja sijainnin. Törmäystä lieventäviä toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi turvavöiden kiristäminen, ilmatyynyjen täyttäminen jne.

Automaattinen tie (automated highway systems) tarjoaa kuljettajille täysin automaattisen ohjausympäristön. Tämä on ITS:n pitkän aikavälin tavoite.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 75/1995 Teiden rakentamisen teknologian siirto ja innovaatiot, IV SPRINT Workshop
- 76/1995 Vt 3 väyläarkkitehtuuri. TIEL 3200351
- 77/1995 Liikenteen optimaalinen nopeus - onko sellaista? TIEL 3200352
- 78/1995 Liikennesektorin strateginen suunnittelu Suomessa. TIEL 3200353
- 79/1995 Geotekniikan informaatiojulkaisuja: Tieleikkausten pohjatutkimukset. TIEL 3200354
- 80/1995 Liikennejärjestelmän kehittämisen yhteiskuntataloudellinen perusta.. TIEL 3200355
- 81/1995 Bitumiemulsion murtumisajan määrittäminen. TIEL 3200356
- 82/1995 PAB-V -tutkimukset 1995. TIEL 3200357
- 83/1995 Ympäristö tiepiirin toiminnassa. TIEL 3200358
- 84/1995 Soratien tasaisuuden ja pinnan kiinteyden vaikutukset ajokustannuksiin. TIEL 3200359
- 85/1995 Valo-ohjatun liittymän välityskyky. TIEL 3200360
- 86/1995 Valtatien 4:n Järvenpää-Mäntsälä-välin muuttuvan reittiopastusjärjestelmän vaikutukset. TIEL 3200361
- 87/1995 Moottoriväylien rinnakaistiet; Esiselvitys alemman tieverkon ominaisuuksista ja suunnitteluperiaateista moottoriväylän liikennekäytävässä. TIEL 3200362
- 88/1995 Remixer-stabilointi. TIEL 3200363
- 89/1995 Lauttapaikkojen palvelutaso. TIEL 3200364
- 90/1995 Lossin ohjausköyttä korvaavat laitteistot. TIEL 3200365
- 91/1995 Heinolan ohikulkutien seurantatutkimus. TIEL 3200366
- 92/1995 Voidaanko henkilöautoliikennettä vähentää? TIEL 3200367
- 93/1995 PTM-auton mittaaman megakorkeuden soveltuvuus päällysteen tasaisuuden arviointiin. TIEL 3200368
- 94/1995 Stabiloidun maamassan leikkauslujuuden ja CPT-kairauksen välinen riippuvuus. TIEL 3200369
- 1/1996 Muuttuvien kelivaroituserkkien vaikutus ajonopeuksiin, aikaväleihin ja kuljettajien käsityksiin. TIEL 3200370
- 2/1996 Kestävä kehitys tiensuunnittelussa. TIEL 3200371
- 3/1996 Yleisten teiden ympäristön tila - luonto. TIEL 3200372
- 4/1996 Liittymien muutostöimenpiteiden vaikutus liikennekäyttäytymiseen - Pyöräteiden ylityskohdat. TIEL 3200374